Ing. Claudio Delaini Ing. Fabio Bergamin

ROBOTICA E IMPRESA:

COME AUTOMATIZZARE IL TUO PRIMO IMPIANTO EVITANDO GLI ERRORI CHE FANNO TUTTI

Rendi la tua produzione un capolavoro!

per un'azienda + snella + organizzata + sana

Ing. Claudio Delaini Ing. Fabio Bergamin

ROBOTICA E IMPRESA:
COME AUTOMATIZZARE IL TUO PRIMO IMPIANTO EVITANDO GLI ERRORI CHE FANNO TUTTI

Rendi la tua produzione un capolavoro!

per un'azienda + snella + organizzata + sana

© 2022 - Claudio Delaini - Fabio Bergamin
Tutti i diritti sono riservati.
È vietata la riproduzione, anche parziale, dei testi e delle immagini.
ISBN 979-12-210-1082-4

Sommario

Introduzione 5

1. Progettare un'isola robotica 9
Il metodo delle 6 C 10
Quando conviene creare un'isola? 11
Scegli *COSA* automatizzare 12
Stabilisci in anticipo COME automatizzare 16
A CHI affidare la realizzazione dell'isola? 18
COSTRUIAMO l'isola robotica 24
COLLAUDIAMO l'isola robotica 25
CONTINUIAMO a migliorare l'isola robotica 28

2. Gli sbagli più frequenti 31
Hai considerato il layout del capannone? 31
Sull'offerta di vendita sono indicate le prestazioni previste? . . 33
Attrezzature e componenti sono inclusi nell'offerta? 37
I software sono compresi nel prezzo? E com'è gestita la sicurezza? 39
Chi si occupa della certificazione CE? 40
Come hai gestito le richieste di modifica? 46
Hai previsto la formazione? 47
Hai stilato un contratto di fornitura? 49
Cosa deve esserci in offerta: la checklist. 50
Risolvere dopo ti costa (e non solo soldi) 53

3. Sicurezza nelle isole robotiche 55
Certificazione CE d'insieme per le isole robotiche 55
I robot e la certificazione delle quasi macchine 57
I robot con certificazione CE 58
E i robot collaborativi? 59
Modifiche ai software di sicurezza: una questione spinosa 60
Altre modifiche alle isole robotizzate. 62
L'elusione del sezionatore quadro macchina 63
Lo spazio protetto dell'isola robotica 64

4. Problemi con le isole robotiche: come risolvere o contestare gli impianti 67
Analizza la situazione attuale 68
I problemi dell'impianto ti impediscono di produrre?. 69
Accerta le responsabilità (ma senza dare colpe). 72
Come fare meglio la seconda volta: dalla caccia all'errore al processo di analisi. 75
Garanzia: occhio alle tempistiche 78
Quando chiami gli avvocati: accenni sulla contestazione legale. 80

Biografie 85

Introduzione

L'automazione è il futuro della produzione industriale.

Quante volte hai sentito questa frase?

Negli ultimi anni non si fa altro che parlare di automazione industriale. È comprensibile, perché l'automazione porta con sé degli innegabili vantaggi: il flusso di lavoro diventa più veloce, la produzione si standardizza dal punto di vista della qualità, gli operatori risparmiano tempo sulle operazioni ripetitive e possono dedicarsi ad altro.

Insomma, una pacchia. Almeno sulla carta.

Purtroppo portare l'automazione in azienda non è così semplice. Ogni giorno ci troviamo a parlare con imprenditori pentiti di aver fatto questa scelta, Robinson Crusoe che speravano di approdare nell'Eldorado dell'automazione e invece si sono trovati a naufragare sulle isole robotiche.

Basta chiedere come va con l'isola robotica per sentirsi rispondere:

"Eh, l'impianto doveva produrre un pezzo ogni 5 secondi, invece ce ne mette 6…"

"L'isola è troppo complicata, i miei operai non riescono a gestirla…"

"Ho speso un sacco di soldi, ma non sono ancora rientrato con i costi…"

Stiamo dicendo che non ti conviene investire sulle isole robotizzate?

Assolutamente no.

Il problema non sono i robot né le isole robotiche. Il problema, come sempre, è umano, e di solito ha origine in fase di progettazione dell'isola robotica o durante la fase di contrattazione con gli integratori di sistema.

Nel primo capitolo del libro affronteremo proprio questo tema: cosa bisogna fare prima di mettere la firma sull'ordine di fornitura. Capiremo con che logica va progettata l'automazione, quali sono i fattori da valutare per assicurarti un ritorno sull'investimento e a cosa fare attenzione in fase di preventivazione. Nel secondo capitolo vedremo invece gli sbagli più frequenti commessi da chi acquista un impianto robotizzato, mentre nel terzo capitolo ci concentreremo sulla spinosa questione della sicurezza nelle isole robot.

Come? Tu l'isola robotica l'hai già acquistata e non sei soddisfatto? Niente paura, questo libro si rivelerà utile anche per te. Nel quarto capitolo proviamo a darti qualche suggerimento pratico per capire come puoi risolvere il problema, con un occhio rivolto all'ottimizzazione e un altro focalizzato sugli strumenti legali.

Ma prima di immergerci nel mondo delle isole robotiche, lascia che ci presentiamo.

A scrivere questo manuale siamo in due: entrambi ingegneri, ma parecchio diversi.

Fabio Bergamin è un ingegnere esperto di automazione robotica. Ha lavorato per quasi vent'anni presso diversi integratori di sistema (le aziende che forniscono le automazioni). Oggi opera come consulente, affianca gli imprenditori nella progettazione del processo di automazione o li aiuta a togliersi dai guai quando qualcosa è andato storto. Ha un canale Youtube, Robot Sicuro, in cui fa divulgazione su robotica e automazione aziendale.

Claudio Delaini è invece un ingegnere specializzato in sicurezza dei macchinari e certificazione CE, ma spesso veste i panni di consulente di parte nei processi penali per infortunio. Ha un blog sulla sicurezza dei macchinari (www.certificazionece.it) e un attivissimo canale su Youtube. È autore di vari manuali su questi temi, tutti disponibili su Amazon.

Come si dice, l'unione fa la forza.

E allora, forti delle competenze tecniche sulla progettazione e sulla sicurezza, mettiamoci in viaggio.

1. Progettare un'isola robotica

Partiamo definendo esattamente com'è fatta un'isola robotica.

Un'isola robotica – anche nota come isola robot o isola robotizzata – è costituita da un insieme di macchine, tra cui dei robot, che lavorano all'unisono in uno spazio ben delimitato (cella). Lo scopo dell'isola robotica è solitamente quello di velocizzare, semplificare o ottimizzare un processo produttivo completo.
Esistono varie tipologie di isole robotiche. Tra le più comuni troviamo le isole di asservimento macchine, le isole di assemblaggio e di manipolazione, ma anche le isole robot di saldatura, di finitura, di pallettizzazione e altre ancora.

Concentriamoci per un momento su un'isola robotica di asservimento, un tipo di impianto più "semplice" e con una storia di utilizzo più lunga – si tratta infatti di una delle prime tipologie di impianto robotico che ha iniziato a circolare sul mercato. Proviamo dunque a capire come funziona e quali sono le parti che la compongono.

Questo tipo di isola avrà sicuramente quattro componenti:

1. La macchina che lavora effettivamente il prodotto;
2. Il robot che carica, scarica o sposta i prodotti;
3. Il sistema di carico che porta i prodotti da lavorare;
4. Il sistema di scarico che porta via i prodotti lavorati.

Oltre a questi potrebbero essere presenti altri componenti, come ad esempio un sistema di visione 2D o 3D, una macchina lavatrice, un'equilibratrice, una conta-pezzi o altri elementi.

Un sistema come questo può funzionare bene solo se l'intera isola tutti i sui componenti lavorano in armonia, ovvero se il processo di lavoro è continuo e tutte le parti operano in sicurezza.

Bene, ma come si progetta un'isola di questo tipo? Come si può ottenere il massimo da questa innovazione? Quando effettivamente conviene implementare un'isola robotica?

Andiamo a vederlo.

Il metodo delle 6 C

Prima di imbarcarti in un progetto di automazione, devi avere ben chiaro cosa automatizzare, come farlo e se ti conviene effettivamente. Insomma, devi seguire un processo razionale che ti aiuti a prendere una decisione consapevole, mettendo sul piatto costi e guadagni.

Per aiutare gli imprenditori a fare questa valutazione, Fabio Bergamin ha sviluppato un metodo ormai consolidato, quello che lui chiama il "metodo delle 6 C":

1) **C**osa
2) **C**ome
3) **C**hi
4) **C**ostruiamo
5) **C**ollaudiamo
6) **C**ontinuiamo

Nei prossimi capitoli andremo a vedere nel dettaglio di cosa stiamo parlando. Ma prima soffermiamoci un attimo su quella che è forse la domanda più importante di tutte: quand'è che ti conviene automatizzare una parte del processo produttivo?

Quando conviene creare un'isola?

È vero, oggi creare un'isola robot è molto più economico che in passato… ma questo non significa che sia sempre la scelta giusta.

Facciamo un esempio. Diciamo che oggi per produrre un lotto di 100 pezzi impieghi 3 ore. Ti conviene avere un'isola robotizzata? Beh, probabilmente sì. Con un sistema automatizzato libereresti 3 ore di lavoro dell'operatore, che dovrebbe perdere al massimo 10 minuti per impostare il programma.

Chiaramente questo è un caso estremamente semplificato, ma serve a trasmettere un concetto importante: prima di automatizzare bisogna valutare i cambiamenti reali che porterà l'automazione nella tua azienda. Solo così puoi fare un bilancio di costi e guadagni, quello che nel gergo economico si definisce calcolo del ROI (ritorno dell'investimento).

Ma quali sono le voci da tenere in considerazione? Ecco le più importanti:

SPESE

- Costo dell'impianto robotico;
- Formazione per gli operatori;
- Manutenzione ordinaria e straordinaria (chiedi il preventivo al fornitore!);
- Corrente elettrica.

RICAVI

- Risparmio di tempo per gli operatori;
- Possibilità di aumentare o velocizzare la produzione;
- Possibilità di aumentare la qualità;
- Possibilità di ottenere delle certificazioni.

Tutte queste voci andranno tradotte in numeri su base annua, così da poter essere misurabili. Mettendo a confronto spese e ricavi arriverai infine a calcolare in quanto tempo puoi recuperare il tuo investimento iniziale e quanto risparmierai una volta coperte le spese. Se riesci a recuperare le spese in pochi anni e il risparmio successivo è consistente, tendenzialmente si può dire che stai facendo un buon investimento.

Scegli *COSA* automatizzare

Scegliere ***cosa*** automatizzare è probabilmente la parte più difficile della progettazione, ed è strettamente legata alle riflessioni sul ROI.

Per decidere quale parte del tuo processo va automatizzata bisogna tener conto dell'intero flusso produttivo. Non tutte le parti della produzione hanno la stessa andatura; inoltre, saranno sicuramente presenti alcuni macchinari importanti che garantiscono uno standard produttivo e permettono di accedere ad alcune certificazioni.

Automatizzare le parti più lente non sempre è la scelta giusta per la tua azienda. Molto dipende, infatti, da quale obiettivo ti poni. Certo, se il tuo scopo è velocizzare il processo sicuramente dovrai concentrare la tua attenzione sulla parte di flusso meno performante. Ma le finalità dell'automazione potrebbero essere anche

altre: incrementare la sicurezza, ridurre i costi, alzare gli standard produttivi, migliorare l'immagine dell'azienda…

Insomma, avere chiaro in testa lo scopo dell'automazione è fondamentale per capire *se* conviene automatizzare e *cosa*. Spieghiamo meglio questo concetto con due esempi tratti da casi reali di aziende con cui abbiamo lavorato.

Caso numero 1: meno fastidi non significa più performance

L'azienda Sprovveduta srl produce portelloni per macchinari. All'interno di questi portelloni si inserisce una finestrella per consentire di controllare quello che succede dentro la macchina. La fase di produzione in cui si va a integrare la finestrella (con inserimento della lastra in vetro e siliconatura) veniva eseguita manualmente e risultava così discontinua a livello di qualità.

La nostra Sprovveduta srl ha deciso di investire in automazione per incrementare le performance e ha pensato – ingenuamente – che andare ad investire sulla parte più "fastidiosa" potesse portare ad un aumento del 50% della produttività. Sulla carta, insomma, l'impianto avrebbe dovuto ripagarsi da solo nel giro di due anni: un ottimo affare.

Peccato che la fase di inserimento del vetro non fosse quella più lenta della produzione. A fine giornata il numero di porte prodotte era lo stesso.

Beh, penserai tu, quantomeno l'azienda ha liberato gli operai che erano addetti a quel lavoro. È vero, ma la Sprovveduta srl è un'azienda tutto sommato piccolina. I due operai smarcati dal lavoro sulle finestrelle sono stati mandati in altri reparti, ma quei reparti funzionavano già perfettamente anche prima, quindi l'azienda non ne ha ottenuto grandi benefici.

Il risultato si è visto a fine anno: i portelloni erano di qualità superiore, ma il desiderato aumento della produzione era ben lontano…

Caso numero 2: Robot vs umani

È utile installare un robot di movimentazione pezzi che impiega quanto o più di un umano per spostare ogni singolo pezzo? Verrebbe da rispondere di no. O, perlomeno, questo è quello che si è sentito rispondere Francesco quando ha proposto per la prima volta di inserire un'isola robotizzata in azienda.

I colleghi di Francesco, però, non stavano tenendo in considerazione un dato fondamentale: il robot non ha i tempi morti dell'operaio. Se sul singolo pezzo l'umano batte la macchina, sul lungo periodo il robot stabilisce uno standard di velocità che per gli esseri umani è difficile mantenere.

Inserire un robot nella produzione porta anche un altro vantaggio: l'oggettificazione del processo. E in un'azienda come quella di Francesco, dove si producono sistemi di sterzo per automobili, offrire un controllo automatico (e preventivo) della qualità del prodotto vuol dire poter garantire un livello di sicurezza completamente differente. Automatizzare il processo ha significato, in questo caso, aumentare il valore percepito del prodotto e, di conseguenza, anche il prezzo di vendita.

Tutto questo per dirti che l'automazione non si improvvisa: bisogna sedersi a tavolino e ragionare attentamente.

Prima di tutto bisogna **mappare tutti i processi**, cioè capire bene quanti pezzi produce ogni macchina, quanto tempo impiega a lavorare ogni pezzo e altre specifiche tecniche.

Il secondo passaggio è **capire il tuo obiettivo**, il *perché* vuoi automatizzare. Le ragioni possono essere diverse:

- Vuoi produrre di più e, quindi, aumentare la velocità? Allora dovrai automatizzare la macchina (o la parte di processo) che impiega più tempo.
- Vuoi rendere sicura una parte di produzione che altrimenti sarebbe pericolosa? In questo caso ti concentrerai non tanto sui numeri e sul ROI, ma sulla sicurezza.
- Vuoi ridurre i costi di produzione? Allora dovrai cercare di diminuire il numero di persone coinvolte in una certa fase produttiva o puntare a eliminare gli sprechi e abbassare il consumo energetico.
- Vuoi aumentare la qualità – e quindi il valore – dei prodotti? A parità di velocità, dovrai robotizzare la macchina più significativa per la qualità del prodotto (di solito nella parte finale della produzione).
- Vuoi ottenere certificazioni di filiera che senza l'automatizzazione non potresti ricevere? Dovrai allora focalizzarti sulla macchina che può permetterti di raggiungere questo obiettivo.
- Vuoi rendere la produzione più flessibile e meno rigida? Beh, se l'obiettivo è questo, molto probabilmente l'automatizzazione non farà al caso tuo.

Ricapitolando, inizia il tuo ragionamento mappando i processi e scegliendo l'obiettivo. Il consiglio che ti diamo, soprattutto se stai lavorando alla tua prima automazione, è quello di mantenere un basso profilo e creare un progetto quanto più semplice possibile. Più graduale è il progetto, maggiori sono le possibilità di riuscita… te lo diciamo per esperienza!

Stabilisci in anticipo COME automatizzare

Questo è il vero cuore della questione. Ora parliamo infatti di quello che devi fare prima ancora di alzare il telefono e digitare il numero di un potenziale integratore.

Gli integratori di sistema, o system integrator, sono coloro che progettano e realizzano isole automatizzate e impianti robotici. Di solito gli integratori non producono fisicamente i pezzi dell'impianto: il loro compito è creare un progetto che mette insieme sistemi realizzati da altri (macchine e componenti) per arrivare a fornirti l'automazione che desideri.
I costruttori sono invece i produttori veri e propri, quelli che costruiscono o forniscono singole macchine o pezzi dell'impianto: bracci robotici, sistemi di visione, software, presse, rulli… Insomma, i costruttori realizzano i mattoncini Lego, gli integratori li mettono insieme per creare il castello o la navicella spaziale.
Questa terminologia è ampiamente condivisa e utilizzata nel settore, ma esistono comunque alcuni che usano i termini in modo diversi. I system integratori, infatti, si potrebbero considerare comunque dei costruttori di isole o macchine robotizzare… tant'è che anche nella Direttiva Macchine ci si riferisce a loro come costruttori!
In ogni caso, all'interno di questo libro ci atterremo alla nomenclatura più diffusa.

Ogni integratore che contatterai ti fornirà la sua soluzione, il suo *come*, ma in realtà la cosa migliore da fare è pensare a monte a come vuoi automatizzare una certa fase di produzione. Farsi dare dei consigli da chi si intende di robotica risulterà senz'altro utile, ma prima bisogna avere chiara in mente la "lista della spesa" con gli obiettivi da raggiungere, che andranno poi tradotti in **specifi-**

che tecniche. Richieste precise e focalizzate ti portano infatti a raggiungere un risultato ottimale.

Ricorda: *solo tu* conosci il tuo prodotto, le sue caratteristiche e peculiarità, quindi *sei tu* la persona che sa esattamente cosa serve in ciascuna fase per realizzarlo!

Facciamo un esempio. Diciamo che sei un produttore di penne biro. Tu sai benissimo che la punta della penna biro è la parte più delicata, perché contiene la sfera che consente all'inchiostro di uscire correttamente. In questo caso dovrai spiegare al fornitore dell'impianto – attraverso una specifica tecnica – che la punta non deve essere usata come punto di presa. Ovviamente l'integratore non sa e non può sapere queste informazioni… non è il suo lavoro!

Ma torniamo alle informazioni che devi condividere con il fornitore. Tra i fattori importanti da considerare nella progettazione ci sono sicuramente i **vincoli esterni** – ovvero il layout del capannone e le reti di energia elettrica – che determinano lo spazio fisicamente disponibile all'interno della fabbrica.

Tutti sappiamo che i layout interni delle fabbriche non si possono cambiare facilmente, quindi bisogna stabilire (e comunicare) prima quali aree hai a disposizione. Ricorda inoltre che se in seguito dovessi decidere di modificare gli impianti, in nessun caso potrai consentire l'accesso di un operaio all'interno dell'isola robotica per non mettere a repentaglio la sicurezza.

Ora arriva un consiglio importante: è fondamentale **coinvolgere i dipendenti** nel progetto di automazione, soprattutto se sono persone resistenti ai cambiamenti. Se i tuoi operatori partecipano al progetto – e capiscono che i robot non sono lì per "rubargli il lavoro" – avrai a disposizione dei preziosi alleati, capaci di fornirti una miniera di informazioni utili per far funzionare al meglio l'automazione. Al contrario rischi di minare il rapporto di fiducia

e crearti dei nemici implacabili, pronti a fare ostruzionismo e a sabotare l'automazione.

Davvero, non stiamo esagerando. In questi anni di lavoro nelle fabbriche Fabio ha visto davvero di tutto, compresi impianti robotici a cui i cavi venivano misteriosamente tagliati durante la notte…

A CHI affidare la realizzazione dell'isola?

Ok, a questo punto hai definito bene cosa, perché e come automatizzare. È arrivato il momento di rivolgerti agli esperti di robotica per individuare la soluzione tecnica più adatta. Forse sarà ovvio, ma sappi che in questa fase è sempre consigliabile consultare diversi soggetti per avere un quadro generale più chiaro e poter prendere la decisione migliore.

Cosa dovrai fornire tu all'integratore?

Sicuramente le specifiche tecniche che descrivono le tue necessità. Non aver paura di esagerare: più specifiche condividi, più la soluzione proposta sarà su misura per la tua azienda. Certo, fidarsi è bene ma non fidarsi è meglio, quindi puoi tutelare il know-how aziendale chiedendo di firmare un accordo di non divulgazione.

Sì, lo sappiamo, molte aziende preferiscono tenersi stretti i segreti sulla produzione per evitare che in qualche modo escano fuori dall'azienda… e non hanno tutti i torti. Però, allo stesso tempo, le specifiche sono fondamentali per la buona riuscita del progetto.

Come tutelarsi, allora?

Avvalersi di un consulente di robotica può essere una buona strategia. Il consulente, infatti, è più "vincolato" all'azienda rispetto al fornitore, e può quindi rappresentare un ottimo filtro tra cliente e

integratore. Inoltre, un consulente può aiutarti in modo significativo già nella prima parte del percorso, quando devi individuare i tuoi obiettivi e le tue necessità.

E se, invece, fornisci poco materiale perché non hai fatto l'analisi che abbiamo descritto sopra? Che succede? L'integratore dovrà fare l'analisi al posto tuo. Rischi così di acquistare una soluzione adatta per il tuo problema… ma non per la tua azienda!

Detto in altri termini, se fai agli integratori una richiesta precisa otterrai delle risposte più immediate, più adatte e più facili da valutare. In questo modo anche scegliere l'integratore diventerà più semplice, perché sarà più facile comparare tra loro le varie offerte.

Non sottovalutare l'importanza della selezione dell'integratore e non basarti esclusivamente sul prezzo. Stai iniziando un rapporto che durerà anni, uno sposalizio professionale. Sceglieresti mai la persona da sposare in base a chi ti sembra più disponibile? No, sarebbe folle. I peccati di gioventù li abbiamo fatti tutti, ma alla fine la persona che scegli per mettere su famiglia non è quella con cui è più facile andare a… prendere il gelato!

Allo stesso modo, il rapporto con l'integratore deve essere fondato sulla fiducia e sull'affidabilità, altrimenti rischi di pagarne lo scotto più tardi – e con gli interessi. Eccoti quindi alcuni elementi da valutare per aiutarti in questa scelta:

1) Specializzazione tecnica e di processo

Facciamo un esempio. Se hai bisogno di un impianto nell'ambito della saldatura, sarà logico scegliere un system integrator specializzato non in verniciatura, ma proprio in saldatura. Allo stesso modo, se il sistema di visione è centrale nel tuo impianto, probabilmente varrà la pena cercare un fornitore esperto in questo ambito.

E se l'impianto di cui hai bisogno è innovativo o estremamente

personalizzato? In questo caso non troverai integratori specializzati, quindi ti conviene rivolgerti a fornitori "generalisti" che si occupano di diversi settori. Questi integratori saranno probabilmente meno preparati sugli aspetti specialistici, ma l'ampio spettro di conoscenze tecnologiche che hanno sviluppato gli permetterà di proporti la soluzione più adeguata.

2) Dimensioni e affidabilità dell'integratore

Se un'azienda da migliaia di dipendenti richiede un impianto robotico a un integratore che ha solo una decina di dipendenti, è probabile che le due realtà avranno difficoltà a relazionarsi e a trovare una soluzione… e lo stesso vale a parti invertite! Sarà quindi meglio scegliere una realtà affine anche dal punto di vista delle dimensioni, in grado di comprendere i tuoi bisogni e i tuoi ritmi di lavoro.

Ovviamente occorre valutare anche l'affidabilità e la solidità finanziaria dell'integratore. Quando commissioni un impianto da 10 milioni e hai di fronte un'azienda che mediamente ne fattura 3 all'anno, devi considerare che – se qualcosa andasse male – le possibilità di rivalersi sull'integratore sarebbero molto limitate!

3) Localizzazione

Un altro fattore da prendere in considerazione quando si sceglie un integratore è la distanza geografica. Con un fornitore locale sarà più facile ricevere assistenza se ci sono problemi, ma se ti limiti solo alle aziende vicine rischi di restringere molto le tue possibilità di scelta. Una buona idea potrebbe essere stilare una mappa (o un elenco) degli integratori in base alla distanza e poi scremare quelli più adatti.

Tutti gli elementi visti finora sono da tenere in considerazione quando si seleziona un integratore. E anche in questo caso il

metodo Robot Giusto ®, ovvero il metodo delle 6 C, ci viene in soccorso per evitare di fare una scelta "di pancia" e privilegiare invece la razionalità.

Il nostro Fabio Bergamin suggerisce infatti di assegnare ad ognuna delle voci che abbiamo visto un range di punteggi, ad esempio da 1 a 3. Ogni integratore andrà poi valutato sulla base dei diversi fattori, fino ad ottenere un punteggio complessivo globale che aiuta a direzionare la scelta.

	INTEGRATORE TIZIO	**INTEGRATORE CAIO**
SPECIALIZZAZIONE	2	1
AFFIDABILITÀ	3	2
LOCALIZZAZIONE	1	2
TOTALE	**6**	**5**

Questo stratagemma, tra l'altro, è ottimo anche se non sei il decisore finale. Presentare ai tuoi superiori un'analisi come questa ti farà fare sicuramente bella figura, perché denota professionalità e affidabilità.

Certo, questo libro non è un'enciclopedia e noi non siamo professori ma uomini di fabbrica. Quelli che ti abbiamo fornito finora sono solamente degli spunti, che poi dovrai applicare diversamente di caso in caso.

Prendiamo in considerazione la tabella di cui abbiamo parlato sopra. Magari per la tua automazione non hai bisogno di una forte specializzazione di processo, quindi quel fattore avrà un peso minore nella scelta. Oppure, ancora, diciamo che tu hai un'azienda piccola. In questo caso potresti privilegiare un integratore con una struttura simile alla tua perché probabilmente ci sarà maggiore

affinità, ma anche per non pagare gli inevitabili costi di struttura che un'azienda più grande "scarica" sul preventivo.

Insomma, le variabili da valutare quando si sceglie l'integratore sono davvero molte… e anche per questo il supporto di un consulente esperto di robotica risulta parecchio utile. Lascia però che ti diamo due consigli finali veramente salvavita:

- **Chiedi sempre esempi di lavori simili**

Come in tutti i settori, anche nel campo degli integratori di sistema c'è gente che si vende come il nuovo Elon Musk e in realtà ha le capacità del cugino Gino. Per sgamare gli impostori non c'è niente di meglio che chiedere di vedere gli impianti realizzati simili al tuo.

È vero, spesso gli impianti sono molto diversi l'uno dall'altro, ma i passaggi interni hanno sempre qualche somiglianza tra di loro. Prova a chiedere quindi se è possibile visionare un'isola robotica similare (che non vuol dire di un concorrente). Se tu, ad esempio, devi riempire boccette di profumo, ti andrà benissimo un'isola realizzata per riempire boccette medicinali. Puoi anche provare a chiedere di parlare con qualche altro cliente che ha installato un'isola simile o, quantomeno, vedere un video del funzionamento. Un integratore serio il video ce l'ha di sicuro e di solito non ha troppi problemi a fartelo vedere. Se invece il tuo interlocutore si fa ritroso… ahi, ahi, ahi.

- **Considera le variazioni del prodotto (dimensioni, materiali etc)**

È chiaro che non puoi prevedere il futuro, ma cerca almeno di far correre un po' l'immaginazione. Modifiche che sembrano banali – usare lastre più grandi o materie prime con una forma diversa, usare bottiglie in PET anziché di vetro – possono rendere inutile il tuo impianto robotizzato o costringerti a modifiche anche molto costose. Meglio pensarci prima, no?

Ora che hai stabilito con chi collaborare per realizzare il tuo impianto, si entra in un'altra fase delicata: quella dell'ordine.

Il contratto di fornitura è la colonna portante di tutto il tuo progetto di automazione ed è fondamentale che sia fatto bene e che contenga tutte le informazioni necessarie. Ma, visto che si tratta di un tema vasto, ti rimandiamo all'approfondimento nel capitolo 2, dove vediamo proprio quali sono gli errori più comuni in fase di preventivazione e ordine dell'impianto robotizzato.

- **Integratore e cliente: questione di feeling**

L'abbiamo detto poco fa: quella tra integratore e cliente è una relazione a lungo termine, un matrimonio professionale. Quindi, come tutti i matrimoni ben riusciti, funziona solo se c'è scambio e dialogo.

Ecco quindi qualche suggerimento per costruire un rapporto soddisfacente con il tuo integratore e arrivare ad ottenere un'isola robotizzata che funziona proprio come avevi immaginato:

- Ricorda che tu non sai costruire un'isola robotizzata, ma l'integratore non sa come funziona la tua catena di produzione. Ecco perché parlare con chiarezza è fondamentale per arrivare ad una soluzione ottimale.

- Coinvolgi nel progetto di automazione tutte le figure necessarie (ad esempio il responsabile della sicurezza, l'addetto alla manutenzione e il commerciale). Organizza degli incontri programmati tra costoro e l'integratore, così che tutti abbiano ben chiaro lo sviluppo del progetto e il funzionamento dell'isola robotica. Evita di coinvolgere i tuoi dipendenti solo in fase di precollaudo, quando le cose sono già state decise e sono ormai difficili da modificare!

- Analizza prima, durante e dopo l'acquisto quali sono i costi implicati, quelli che rientrano nella definizione inglese di *total cost of ownership*. Qualche esempio? La manutenzione, la formazione, le spese legate al consumo energetico… Se tralasci questo passaggio stai facendo un salto nel buio, perché non puoi calcolare davvero quale sarà il ritorno del tuo investimento.

- Svolgi le tue analisi interne prima ancora di rivolgerti all'integratore. Come abbiamo detto, gli integratori non conoscono la tua azienda e non hanno gli stessi strumenti che tu hai a disposizione. Ma, oltre a questo, gli integratori perseguono chiaramente i propri interessi. Per quanto possano essere onesti, cercheranno sempre di portare acqua al loro mulino.

COSTRUIAMO l'isola robotica

Hai messo la firma sul contratto d'acquisto, l'ordine è stato ufficializzato ed è partita la fase di progettazione tecnica e costruzione della tua isola robotica. A questo punto la palla passa nelle mani del system integrator.

Se sei fortunato e hai acquistato un impianto abbastanza standard (ad esempio un impianto per la saldatura) il tuo coinvolgimento in questa fase sarà minimo. Questo non significa però che puoi abbassare la guardia. Il buon Fabio Bergamin ricorda molto bene un certo impianto di saldatura fatto male, su cui è stato chiamato a intervenire come consulente… un disastro, di quelli da mettersi le mani nei capelli.

Se invece hai in cantiere un impianto personalizzato, allora dovrai metterci ancora più attenzione. La soluzione migliore è incaricare una persona di seguire i lavori in corso, mettendolo a controllare l'operato dell'integratore.

Questa è infatti una fase critica, dove il rischio di sbandare e fare un pasticcio è molto alto – soprattutto se in precedenza non hai fornito delle indicazioni dettagliate e delle specifiche tecniche puntuali. Noi ti abbiamo dato qualche consiglio per arrivare preparato a questo momento, ma non basterebbe un libro intero per elencare tutte le accortezze da utilizzare!

Ogni progetto di impianto automatizzato è unico e peculiare, e richiede perciò competenze altamente specifiche. Ecco perché conviene nominare un project manager in grado di seguire l'intero processo. Può essere una figura interna – ma solo se ha una professionalità adeguata – o un consulente esperto di robotica che faccia da intermediario con l'integratore.

La fase di costruzione trova il suo apice nel FAT, il precollaudo del macchinario che si fa "a casa" dell'integratore. Andiamo ad approfondire questo passaggio.

COLLAUDIAMO l'isola robotica

Il collaudo si divide solitamente in due momenti fondamentali:

- il FAT (factory acceptance test) che si svolge presso il system integrator;
- il SAT (site acceptance test) che si svolge presso l'azienda cliente.

In mezzo, ovviamente, c'è la ricezione e l'installazione dell'isola robotica in azienda. Visto che si tratta di momenti importanti (e a volte critici) analizziamoli nel dettaglio.

1. FAT, il collaudo presso l'integratore

Partiamo dal FAT, il precollaudo. Il FAT è uno step fondamentale

perché è il momento in cui tu, da cliente, puoi controllare che l'isola robotica rispetti le specifiche tecniche fornite in precedenza.

Ricorda che durante il FAT tu, l'utilizzatore, devi fornire il prodotto da provare. Fidati, non è banale. Abbiamo visto clienti che fanno riempitrici e che credono di provarle con l'acqua… ma se il fluido cambia, cambia la densità e tutto il processo! Insomma, se hai una fustellatrice che fa sagome per tessuti devi fornire i tessuti da tagliare, se hai un impianto di sbavatura dei metalli devi dare i pezzi veri da provare. Il fornitore deve avere un campione reale.

Un'altra cosa importante: in fase di precollaudo l'impianto va testato su un certo numero di ore di lavorazione.

C'è questa cattivissima abitudine di far durare il FAT un quarto d'ora, dieci minuti… niente di più sbagliato! Questo è il momento in cui si è ancora in grado di sistemare ciò che non va. Il FAT dovrebbe quindi durare almeno un paio d'ore e la quantità di tempo impiegata deve essere verbalizzata nel report finale, che viene firmato da entrambe le parti.

Assicurati infine che durante il FAT sia presente anche l'RSPP dell'azienda, che già in quel momento può valutare visivamente i rischi legati al macchinario e iniziare a progettare le adeguate misure di protezione in azienda.

2. Ricezione e installazione

L'isola robot arriva in azienda, tendenzialmente smontata nelle sue varie componenti. Diamo per scontato – anche se non lo è – che le misure siano state prese prima, e le macchine passino dalla porta principale del capannone…

Le vari parti dell'impianto (quindi i macchinari e i componenti

imballati) dovrebbero arrivare insiema ad una busta chiusa dove sono contenute le istruzioni di trasporto e di disimballo estratte dal manuale, in modo che gli operatori abbiano tutte le informazioni necessarie.

Di solito questi documenti non si leggono neanche, ma sarebbe buona norma farlo o verificare che venga fatto… soprattutto se a occuparsi dell'installazione non è l'integratore ma un suo incaricato, un'azienda terza (magari selezionata perché più vicina geograficamente) o l'importatore ufficiale. Diamo per assodato che le istruzioni siano redatte in modo chiaro e in lingua italiana, anche se non sempre è così.

Se l'installazione non viene gestita direttamente dall'integratore, vi consigliamo di richiedere per iscritto che gli addetti parlino e comprendano bene l'italiano. Spesso, soprattutto quando sono coinvolte aziende terze, ci si ritrova con operai stranieri dalle scarse abilità linguistiche, e questo rende molto complicato comunicare con gli operai della fabbrica. Infine, a installazione avvenuta, pretendete una dichiarazione di corretta installazione da parte della ditta incaricata.

3. SAT, il collaudo nel tuo stabilimento

Dopo il FAT c'è il SAT, il collaudo vero e proprio**,** che avviene nella tua azienda una volta che l'isola è stata terminata, trasportata e montata nel tuo capannone. Con il SAT si taglia il cordone ombelicale che lega l'isola robotica al system integrator, quindi bisogna essere certi che dopo questo test l'impianto sia in grado di reggersi sulle sue gambe.

Come andrebbe eseguito il SAT? Coinvolgendo tutto il personale interessato: chi ha seguito il progetto, gli operatori, i responsabili della sicurezza…

E cosa invece va verificato? Eccoti qualche spunto:

- L'isola rispetta gli obiettivi di prestazione prefissati?
- La documentazione tecnica e di sicurezza c'è tutta?
- Il tuo personale è stato formato a sufficienza?
- Tutti sanno come eseguire la manutenzione?
- La manutenzione futura è stata programmata?

La firma del SAT è di fatto una firma di accettazione del macchinario, quindi assicurati che tutte le carte siano in ordine e che l'impianto funzioni a dovere.

Importante: l'isola robotizzata dovrebbe essere marcata CE *prima* del collaudo. Sì, lo sappiamo, è difficile ottenere questo risultato, ma vale la pena provarci. Il collaudo equivale di fatto ad una messa in servizio: se qualcuno si fa male durante il collaudo e non c'è la certificazione sono cavoli amari.

In questa fase il responsabile prevenzione e protezione deve controllare che tutto sia come era stato previsto e valutare il rischio, cercando anche eventuali rischi residui non colti precedentemente. I rischi palesi vanno invece assolutamente beccati in questa fase e fatti risolvere subito, perché poi diventa tutto più difficile.

CONTINUIAMO a migliorare l'isola robotica

Il tuo impianto è stato messo in funzione, la formazione è stata completata e la programmazione della manutenzione è stata scritta nero su bianco. Questo significa che puoi scordarti dell'isola robotica? Assolutamente no!

La maggior parte dei macchinari sono come organismi viventi, in continua evoluzione. L'isola robotica non fa eccezione: probabil-

mente nel tempo emergeranno nuove necessità, modifiche da fare o ulteriori integrazioni.

Chi lavora a stretto contatto con la macchina può fornirti suggerimenti preziosissimi in tal senso: assicurati quindi di richiedere feedback ai tuoi operatori in prima linea. In questo senso può essere utile creare un "diario di macchina" dove gli operatori possono annotare eventuali malfunzionamenti, ma anche suggerimenti migliorativi.

Sugli impianti già realizzati, infatti, risulta piuttosto semplice scovare delle migliorie o delle soluzioni capaci di ottimizzare le prestazioni e che abbiano un altissimo ritorno di investimento. In alcuni casi basta anche un piccolo aggiornamento di software, relativamente poco costoso, per vedere ritorni davvero interessanti. Pensa ad esempio cosa significherebbe riuscire ad abbassare di mezzo secondo un ciclo macchina di 5/10 secondi… esatto, parliamo di un aumento di produzione del 5/10%!

Il "diario di macchina" è inoltre un'ottima tecnica coinvolgere attivamente gli operatori e farli sentire parte integrante del processo di gestione del macchinario e della fabbrica, specialmente se prevedi dei premi o dei riconoscimenti (anche simbolici) per chi ha proposto delle modifiche effettivamente remunerative per l'azienda.

Mettere mano all'isola robotica nel corso del tempo ha anche altre ricadute positive a livello economico. Considera che il ciclo di vita medio di un impianto robotizzato speciale in fabbrica è di 10 anni e che al termine di questo periodo di tempo l'impianto (se ben mantenuto) varrà circa il 10% del suo prezzo iniziale. Se però nel corso degli anni l'impianto è stato aggiornato e migliorato, il valore finale potrebbe essere ben più alto, arrivando fino ad un 30/40% del prezzo d'acquisto. Insomma, aggiornare l'isola robotica aiuta a mantenerne più alto il valore, cosa che potrebbe risultare interessante se decidi di venderlo.

Infine, lascia che ci soffermiamo un momento sull'importanza della manutenzione. La manutenzione è pure fondamentale per preservare il valore dell'impianto e salvaguardare il tuo investimento. Ma la manutenzione serve anche a mantenere inalterate le prestazioni dell'isola robotica nel corso del tempo, oltre ad evitare spiacevoli guasti improvvisi che costringono a fermare la produzione. Ti raccomandiamo quindi di dare il giusto peso alla manutenzione programmata, e di fissare gli appuntamenti con la frequenza suggerita dal system integrator.

2. Gli sbagli più frequenti

Abbiamo visto quale sarebbe il percorso ideale per immaginare, progettare e portare a casa un'isola robotizzata pienamente soddisfacente.

Ahimé, le cose non sempre vanno così. La strada per raggiungere la landa dell'automazione felice è lastricata di ostacoli… e di errori. Spesso questi errori sono commessi in buona fede, causati da fraintendimenti tra venditore e cliente. Ma dalla buona fede iniziale alla causa in tribunale la distanza è più breve di quanto si possa immaginare.

Come puoi allora evitare questi problemi?

Da parte tua, puoi cercare di essere chiaro e trasparente, condividendo con l'integratore le informazioni essenziali. Inoltre puoi fare attenzione ai dettagli del contratto o dell'offerta per evitare di cadere nelle trappole più comuni.

In questo capitolo andiamo a vedere proprio quali sono gli inghippi più diffusi, quelli che fanno dire tante brutte parole agli imprenditori che si imbarcano nell'acquisto delle isole robotizzate. Capiremo inoltre come – e se – è possibile risolverli o prevenirli.

Hai considerato il layout del capannone?

Le informazioni sul layout del capannone sono quelle che devi condividere per prime con l'integratore. Sembra scontato, ma spesso succede proprio l'opposto: la planimetria esatta della fab-

brica viene comunicata solo a progetto già avviato, quando è molto difficile apportare modifiche.

Quando parliamo di "layout del capannone" intendiamo non solo le dimensioni e la forma del capannone vuoto, ma **tutte le informazioni sul capannone e le macchine che ci sono dentro** (compresa la presenza e la posizione dei quadri elettrici, dell'acqua, dell'aria compressa, delle centraline…).

L'integratore deve sapere dove andrà messa l'isola robotica e, dal canto suo, deve mettere in chiaro le caratteristiche e le necessità delle sue macchine. Ad esempio bisognerà sapere se il portone del capannone è abbastanza grande per far entrare l'impianto, se bisogna bucare il muro o se le macchine si possono spacchettare per trasportarle all'interno. Il documento che contiene tutte queste informazioni dovrebbe essere firmato da entrambe le parti.

Qui di seguito alcuni spunti (non esaustivi) da tener presenti in fase di progettazione e acquisto:

- L'impianto riesce ad entrare dalla porta principale? È necessario buttare giù un muro o farlo passare dal soffitto?
- Hai bisogni di altri materiali o elementi attorno all'impianto? Ad esempio spazio per carico/scarico, banchi per il controllo etc.
- Attorno all'isola hai tenuto un corridoio per far passare gli operatori? E ne hai tenuto uno (su un altro lato) per il muletto?
- I punti di regolazione dell'isola robotizzata sono troppo vicini ad altre macchine? Ad esempio sono in alto, dove passa il carroponte?
- Quanto spazio serve per la manutenzione dell'isola? Servono delle scale? Le macchine si aprono e occupano più spazio? L'hai tenuto in considerazione?

- Se la macchina va in modalità emergenza si apre? Rischia di colpire altre macchine lì vicine?
- Vicino all'isola robotica ci sono variazioni forti di temperatura? Se ad esempio devi fare dei controlli dimensionali di precisione e l'impianto è vicino a un forno potresti avere dei problemi.
- Sopra l'impianto passano delle tubature con sostanze pericolose (es. olio diatermico, azoto eccetera)? Cosa succede se si rompono?
- L'impianto richiede un filtro a maniche? Hai previsto di posizionarlo a lato del capannone?

Per aiutare a capire bene il layout finale dell'isola robotica e contestualizzarlo nel capannone, alcuni integratori forniscono delle simulazioni in realtà aumentata del risultato finale.

Si tratta sicuramente di una splendida opportunità, noi però ci permettiamo di suggerirti una soluzione molto più artigianale, ma di sicuro successo. Ti bastano dei semplici cartoni: fissali a terra con lo scotch per simulare visivamente gli spazi occupati dall'impianto robotico. Con questo trucchetto avrai un'impressione immediata e pratica delle dimensioni finali, potrai visualizzare l'impianto all'interno della tua fabbrica e renderti conto in anticipo di eventuali criticità o rischi.

Sull'offerta di vendita sono indicate le prestazioni previste?

Concentriamoci sull'offerta di vendita, che di solito diventa poi il contratto di fornitura (questa non sarebbe la prassi consigliata, ma nella realtà va spesso così).

L'area dedicata alle caratteristiche tecniche dell'isola robotica è sicuramente quella più interessante per chi riceve il preventivo,

ed è anche quella che viene stilata con maggiore attenzione dai fornitori.

Ciò nonostante, spesso si trovano molte lacune proprio in quest'area. Sarà forse perché il fornitore dell'impianto cerca di vincolarsi il meno possibile a chiari e inequivocabili parametri tecnici, o magari è perché l'acquirente non è in grado di capire quali sono i parametri veramente determinanti che deve pretendere dal fornitore. Fatto sta che di frequente ci si trova tra le mani offerte poco esaustive.

Questione di secondi - Fabio Bergamin

Cos'è un secondo? Niente, un battito di ciglia.

Ma se lo chiedete a Marcell Jacobs, che con i suoi 9.80 secondi ha stabilito un nuovo record di velocità alle Olimpiadi di Tokyo, vi dirà che pure un centesimo di secondo fa tutta la differenza del mondo.

Quanto può pesare un solo secondo l'ha scoperto a sue spese anche l'azienda di cui ti voglio parlare. Questa azienda – che, con ironia, chiameremo Bolt snc – produce forbici per capelli. L'impianto robotizzato che hanno acquistato aveva il compito di caricare e forare nel punto giusto i pezzi che poi, montati assieme, avrebbero creato la forbice.

La Bolt snc ha chiesto al suo integratore che:

- l'impianto fosse flessibile e in grado di gestire modelli con dimensioni diverse;
- venisse caricato un pezzo ogni 5 secondi (lo stesso tempo impiegato con carico manuale).

Queste specifiche, però, non erano state formalizzate e men che meno erano state previste delle penali in caso di disguidi.

Cos'è successo? Beh, la flessibilità richiesta ha reso l'impianto meno efficiente, perché il riconoscimento delle dimensioni del pezzo sottrae tempo. Anziché impiegare 5 secondi a pezzo, l'isola robotizzata ne impiega 6. Insomma, +18% sui tempi di produzione.

Risultato? Fatturato calato del 18% alla fine dell'anno. Purtroppo la matematica non è un'opinione, e anche un secondo conta.

Quello che è successo alla Bolt snc non è così raro. Ti sembrerà strano, ma spessissimo capita di leggere offerte in cui manca un parametro fondamentale (ad esempio il tempo ciclo) oppure viene indicato con un grado di incertezza intollerabile. In altri casi non sono specificati quali cicli di lavorazione l'isola robotizzata sarà in grado di eseguire, o i quantitativi di prodotti trattati durante ogni ciclo.

Ecco, come acquirente devi pretendere che queste informazioni siano presenti nell'offerta. Nel documento dovrà quindi comparire il funzionamento generale dell'isola (o almeno del ciclo principale) e gli indicatori essenziali delle prestazioni: quantitativi di lavorazione, tempo ciclo, tempi di attrezzaggio e manutenzione, percentuale di efficienza, percentuale massima di scarto…

Chiaramente non sempre questi dati possono essere precisi al 100% in fase di preventivo. Nei tribunali si trovano cause in cui il cliente dice: "Eh, Tizio mi ha venduto quell'impianto e mi ha detto che colorava 5.000 pezzi, invece ne colora 4.900". Legittimo? Sì, ma forse è il caso di parlare di aspettative.

In fase di offerta c'è ovviamente uno scontro di interessi: l'integratore non vuole sbilanciarsi perché non ha ancora messo mano alla progettazione vera e propria mentre il cliente vuole avere certezze e garanzie. Un buon compromesso può essere quello di stabilire

dei *range* di produttività, quindi ad esempio un numero minimo e massimo di pezzi prodotti in cui si muoverà la macchina.

Come tutelarsi

Come abbiamo detto, il primo metodo per salvaguardarsi è farsi mettere nero su bianco nell'offerta (o, meglio ancora, nel contratto di fornitura) le specifiche di produzione. Per garantirti la massima protezione puoi provare a chiedere delle penali in caso di mancato raggiungimento degli standard, ma non è detto che tu riesca ad accordarti in questo senso con l'integratore. In caso, insisti sui punti che sono per te fondamentali e che potrebbero compromettere l'efficacia dell'impianto.

Ti suggeriamo inoltre di fornire all'integratore un campione del prodotto lavorato e di tenere traccia di questa consegna (anche con fotografie). Avere una testimonianza risulta molto utile in caso di lavorazioni in cui i dettagli fanno la differenza, ad esempio se devi ottenere una verniciatura con una particolare tonalità di bianco.

È andato tutto storto e la tua isola robotizzata non lavora come volevi? Beh, se le specifiche non rispettate sono state messe nero su bianco puoi avvalerti della garanzia. Se invece la garanzia è scaduta ti tocca contrattare o andare in causa. In questi casi lo strumento legale più utilizzato è *l'aliud pro alio*: in pratica accusi l'integratore di averti venduto una macchina che non fa ciò che era stato promesso.

Naturalmente andare in causa non è una passeggiata. Nel capitolo finale vedremo quali sono tutte le strade a tua disposizione per la contestazione legale e quali ragionamenti di convenienza devono stare alla base delle scelte.

Attrezzature e componenti sono inclusi nell'offerta?

Una qualunque isola robotica è costituita da varie parti, dei "sottosistemi" che lavorano insieme per realizzare lo scopo dell'impianto. Ad esempio un'isola di asservimento macchina utensile deve avere un sistema di alimentazione dei pezzi (pallet, nastro trasportatore etc), una pinza montata al polso robot ed un sistema di uscite dei pezzi lavorati. A questo si aggiungono poi i "set" che compongono l'attrezzamento, ovvero i componenti personalizzati che consentono di far funzionare il sistema.

Le attrezzature personalizzate dovrebbero assolutamente essere presenti nell'offerta economica (con un'adeguata descrizione) mentre per i componenti più standard ci potrebbero essere accordi diversi – a volte sono proprio i clienti a chiedere che non siano inclusi per poterli acquistare in autonomia e risparmiare un po'. In ogni caso, è bene che anche su questo punto ci sia chiarezza.

Un altro elemento su cui ti conviene informarti in anticipo sono i pezzi di ricambio per i componenti personalizzati: se vuoi evitare brutte sorprese, fatti mettere per iscritto quanto costano già nell'offerta iniziale.

Come tutelarsi

Per prima cosa, assicurati di avere un documento che faccia da testimonianza sul prezzo dell'attrezzamento personalizzato. Questo passaggio è particolarmente importante se hai creato un impianto flessibile ma al momento stai acquistando solo una parte dei componenti personalizzati.

Facciamo un esempio. Hai fatto progettare un'isola robotizzata in grado di lavorare lastre quadrate di 1x1 mt o 2x2 mt. Al momento a te servono solo le attrezzature per lavorare le lastre più piccole,

quindi decidi di acquistare solo quelle per risparmiare un po'. Quando lo fai, assicurati di farti fornire anche i prezzi per il secondo set, in modo da evitare brutte sorprese in futuro.

Oppure, ancora, sai che il tuo impianto deve trattare diversi materiali. Oltre al costo dei diversi set di attrezzaggio, devi informarti anche su alcune questioni cruciali, ad esempio:

- Quanto tempo ci vuole a cambiare l'attrezzaggio?
- Puoi cambiare i componenti da solo o deve intervenire l'integratore?
- Se deve intervenire l'integratore o un suo incaricato, quanto ti costa?

Riprendiamo l'esempio di quella fabbrica che ha fatto realizzare un impianto per riempire flaconi in vetro, chiedendo che ci fosse la possibilità di usare l'isola robotica anche in caso di contenitori in pet. Tecnicamente l'isola era stata progettata per farlo.

Ma quando il cliente ha avuto effettivamente la necessità cambiare la produzione, ha scoperto che il cambio di set poteva avvenire solo con l'intervento dell'integratore, il costo era elevato e i tempi di attesa lunghi. Insomma, non gli conveniva.

Non ti diciamo tutto questo per convincerti che gli integratori sono brutti e cattivi, ci mancherebbe. Il fatto è che, una volta acquistata la macchina, il tuo fornitore ha il coltello dalla parte del manico. Il 99% degli impianti robotici è altamente personalizzato, quindi sei praticamente obbligato a rivolgerti all'integratore per ogni richiesta di modifica o per ottenere nuova componentistica. Se invece riesci a pensare a lungo termine già nella fase di contrattazione puoi ottenere condizioni più favorevoli, o quantomeno conoscere limiti e conseguenze delle tue scelte future.

I software sono compresi nel prezzo? E com'è gestita la sicurezza?

I software che servono al funzionamento dell'isola robotica sono fondamentali per determinare il funzionamento corretto e ottimale del tuo impianto. Di solito ogni isola robotica ha bisogno di due tipi di software:

- Software di funzionalità (PLC);
- Software di sicurezza.

Partiamo dal **software di funzionalità** – che può anche essere più di uno, perché ogni componente può avere il suo software. È importante che tu abbia accesso a questo software per poterlo eventualmente modificare e avere pieno controllo della tua produzione. Per capirsi, se non puoi controllare questo software è come se tu avessi comprato un'automobile senza poter aprire il tappo della benzina!

Quando analizzi l'offerta iniziale dovrai dunque verificare se:

- Stai acquistando anche il codice sorgente del software PLC;
- Sono inclusi i software dei componenti ed eventuali software di terze parti necessari per il funzionamento del sistema;
- Viene indicato chiaramente quali e quanti particolari sono gestiti dal software.

La questione del **software di sicurezza** è invece un po' più delicata. Se modifichi le impostazioni di sicurezza puoi infatti creare dei rischi per le persone che lavorano con l'isola robotica, quindi l'integratore o i produttori dei macchinari sono molto più cauti e generalmente non forniscono gli accessi se non su esplicita richiesta (e prendendo delle precauzioni).

Capita però che i software di sicurezza siano d'intralcio per l'efficienza dell'impianto. Spesso le criticità emergono in quei mo-

menti che sono al di fuori della normale routine: durante il settaggio, la manutenzione, la pulizia…

A dir la verità, questo succede soprattutto quando i software di sicurezza vengono aggiunti dopo nella progettazione e non sono pensati fin da subito per funzionare bene insieme al programma principale.

Come fare in questi casi? Onestamente questa è una bella rogna. A volte l'unica soluzione è riscrivere completamente il codice del software di sicurezza, che significa anche rifare l'analisi dei rischi e la marcatura CE.

Un altro grosso problema è che, da utilizzatore, in questi casi è difficile provare a rivalerti. Eh sì, perché tu il codice del software di sicurezza non puoi leggerlo, quindi è difficile avere delle basi per fare una contestazione, anche in sede legale.

Chi si occupa della certificazione CE?

Di solito l'isola robotica non si costruisce da zero, ma si cerca di integrare delle macchine nuove a quelle già presenti in azienda. Ecco allora che arriva la domanda da cento milioni di dollari: chi fa la certificazione CE dell'isola?

L'isola robotica costituisce infatti un insieme di macchine, e le norme sulla sicurezza prevedono che ad ogni insieme di macchine debba corrispondere una certificazione CE unitaria. Ogni singola macchina presente nell'isola, inoltre, dovrà avere la propria certificazione CE.

Sei confuso? Tranquillo, è normale. Ma una volta capita la logica di base vedrai che tutto ti risulterà più chiaro.

Diciamo che la tua isola è composta da una macchina utensile e da un robot. Su queste due macchine viene fatta la certificazio-

ne CE, quindi si sa che da sole sono sicure. **Lavorando insieme potrebbero però creare nuovi rischi**: ad esempio la distanza tra robot e rete metallica che delimita l'isola potrebbe non essere sufficiente, gli spazi potrebbero essere troppo stretti per permettere di fare manutenzione in sicurezza.

Da qui nasce la necessità di marcare CE l'intero impianto robotizzato. Ma chi se ne deve occupare? Le possibilità sono due: o lo fa l'utilizzatore o lo fa l'integratore. Su questo aspetto però può nascere una disputa… proprio com'è successo ad Andrea.

La storia di Andrea – Claudio Delaini

Andrea è un cliente di vecchia data. Un giorno, mentre sono nel suo capannone per fare tutt'altro, vedo che mi fa cenno dalla sala riunioni e mi invita ad entrare. Il tavolo è cosparso di fogli di progetto e ben presto capisco di essermi imbucato ad un incontro sulla nuova isola robotica in via di progettazione.

"Guarda cosa stiamo costruendo!" dice Andrea, con gli occhi che brillano per l'entusiasmo.

L'integratore, fiero del suo operato, mi illustra la proposta per il nuovo impianto: un robot che sposta i pezzi da una macchina all'altra, aumentando del 200% la velocità di produzione.

Andrea – che ormai mi conosce bene – mi chiede: "Beh, che ne dici? Qualche suggerimento?".

Ed io, con fare innocente, rispondo: "Solo una domanda. Avete già deciso chi si incarica della certificazione CE dell'isola?".

Il clima nella sala vira sensibilmente verso il freddo. D'altronde c'è un motivo se noi consulenti della sicurezza abbiamo la reputazione di guastafeste…

Andrea si rivolge all'integratore: "Ve ne occupate voi, no? È compreso nell'offerta, giusto?".

Il fornitore, un po' imbarazzato, risponde: "A dire la verità, è un po' più complicato…".

Insomma, i due finiscono a questionare. L'integratore non si vuole prendere la responsabilità di certificare l'insieme perché nell'isola sono presenti le vecchie macchine di Andrea, il cliente si chiede (giustamente) come può lui prendersi la responsabilità di un impianto che conosce solo vagamente.

Morale della favola? Alla fine Andrea ha scelto un altro fornitore, disponibile a occuparsi anche della certificazione CE.

Ma cosa sarebbe successo se non avesse affrontato questo tema già in fase di offerta? Beh, quello che è capitato ad altri miei clienti:

- Esaurimento nervoso per farsi mandare tutta la documentazione necessaria dai vari fornitori;
- Isola robotica nuova bloccata per settimane;
- Spese impreviste per redigere la certificazione CE.

Insomma, non proprio uno scenario idilliaco.

Come tutelarsi

Nella maggior parte dei casi le isole robotizzate non possono funzionare da sole, ma hanno bisogno di mettersi in relazione con altri elementi del sistema (ad esempio un centro di lavoro). L'isola viene quindi fornita con una dichiarazione di incorporazione, poi qualcuno dovrà occuparsi della certificazione CE dell'insieme.

Chi può farlo?

- L'integratore;
- Chi fa l'installazione (ad esempio l'importatore, se l'integratore ha sede all'estero);
- L'utilizzatore.

Ovviamente per il cliente è più comodo far ricadere l'onere su uno degli altri soggetti, ma non è detto che si riesca ad arrivare ad un accordo del genere per vari motivi. L'importante, comunque, è che ci sia chiarezza.

Se sai che tocca a te fare la certificazione CE dell'insieme, puoi muoverti per tempo per procurarti tutta la documentazione necessaria. Sai inoltre che il tuo RSPP dovrà essere coinvolto ed estremamente attento durante tutto il processo di progettazione e collaudo. Insomma, non è una tragedia, ma bisogna organizzarsi per gestire tutto al meglio.

I tempi di consegna sono stati formalizzati nell'offerta?

Un'azienda fiduciosa – Fabio Bergamin

"A pensar male si fa peccato, ma spesso ci si indovina".

Questo motto, uno dei preferiti di Giulio Andreotti, mi è balzato alla mente quando Anna mi ha raccontato la disavventura che stavano vivendo in azienda. Anna è quella che io chiamo una macchina da guerra. Fa la responsabile acquisti in una bella realtà della bassa Lombardia ed è una persona grintosa, competente, instancabile… e con la battuta sempre pronta!

Quel giorno, però, aveva un diavolo per capello. E quando le ho chiesto come stava è saltato fuori il pasticciaccio…

L'azienda di Anna aveva da poco acquistato un nuovo macchinario da quasi 300mila euro. L'intenzione era quella di recuperare una parte dei costi grazie a delle agevolazioni fiscali in vigore, che avevano però una data di scadenza ben precisa.

Proprio quel giorno l'integratore aveva comunicato ad Anna che la produzione era in ritardo e che la macchina non poteva essere pronta per la data prevista.

"Ma il contratto non prevede penali per il ritardo?" ho chiesto io.

Anna ha alzato gli occhi al cielo, sospirando. Nell'offerta firmata era stata inserita la data di consegna, ma non eventuali penali per il ritardo. L'azienda si era fidata delle rassicurazioni del fornitore.

Io ho fatto velocemente i conti: con un incentivo del 30%, quel ritardo stava costando all'azienda circa 90mila euro. Non stupisce che Anna fosse così furiosa!

Ok, parliamo dei tempi di consegna. Sei pronto a sentire una dura verità?

Quando l'integratore ti dice che il tuo impianto sarà pronto a luglio, probabilmente lo riceverai in settembre (se ti va bene).

Purtroppo è così nel 90% dei casi. Ecco perché conviene stabilire già nell'offerta quali sono i tempi di consegna e anche le eventuali penali, oltre ai tempi generali del contratto e le indicazioni su come evolverà nel tempo.

Sappiamo però che chiedere le penali non è mai simpatico. Oltretutto va fatto in modo furbo, perché altrimenti il produttore si limiterà ad alzare il prezzo per coprire l'eventuale penale (che, per legge, può essere al massimo del 5% sul prezzo totale).

Se vuoi assicurarti che nell'offerta compaiano le penali, ti consigliamo quindi di chiedere *prima* il prezzo e la data di consegna, e solo *poi* domandare che le penali compaiano nel contratto!

Vorremmo però spezzare una lancia a favore dei poveri integratori e fornitori di macchinari. Bisogna infatti riconoscere che, spessissimo, la colpa dei ritardi non è da imputare a loro – o non del tutto.

Parliamo ad esempio delle informazioni che il cliente deve fornire all'integratore. Anzi, caliamoci proprio nei suoi panni. Fai finta di essere l'integratore, che deve farsi mandare dall'esterno il software per l'automazione. Avrai bisogno di un operatore dell'azienda cliente che ti aiuti a capire esattamente di cosa ha bisogno, giusto?

Ed ecco qui il caso di cui ti parlavamo nel capitolo precedente: se tu, cliente, hai fatto i compiti in anticipo, condividere queste informazioni sarà semplice. In caso contrario bisognerà aspettare che tu abbia il tempo di raccogliere le specifiche tecniche, e intanto il tempo passa… e il produttore rimane bloccato.

Ci sono poi altri fattori che possono rallentare la consegna, legati a tutte le altre figure che intervengono nell'installazione: quello che noleggia i mezzi per scaricare le macchine, quello che collega gli impianti elettrici, quello che deve fornire l'aria compressa…

Senza parlare delle situazioni assurde che si generano quando non c'è uno scambio di informazioni chiaro tra cliente e fornitore. Ti raccontiamo un caso reale, così paradossale che sembra inventato:

1. Serve una fossa dove inserire la macchina.
2. Quando l'integratore arriva nel capannone, la fossa non è ancora stata scavata.
3. L'integratore deve appoggiare la macchina a terra e non può fare la messa in servizio.
4. Il cliente assicura che farà scavare la fossa. All'integratore, che sta a 250 km di distanza, prudono le mani all'idea che deve far uscire i tecnici di nuovo.
5. Quando la fossa viene finalmente scavata, il cliente richiama.
6. L'integratore inalberato richiede un extra salatissimo per far tornare i suoi dal cliente.

7. Il cliente obietta che non gli era stato ricordato di dover scavare la fossa; l'integratore contesta che le informazioni sono passate per telefono.
8. Partono le lettere degli avvocati…

Insomma, la durata dell'installazione è sempre un aspetto critico su cui è facile che sorgano dispute. L'integratore tende sempre a ridurre al minimo questo passaggio perché per lui sono spese. Anche chi acquista la macchina in teoria dovrebbe avere interesse a ridurre i tempi, ma poi spesso accade che il manutentore non c'è, non c'è l'elettricista… insomma, ci sono problemi di cattiva gestione.

Questa è proprio una delle questioni più difficili da formalizzare nei contratti. E per gli integratori è un grosso problema, perché si ritrovano magari ad avere tecnici fermi due giorni a girarsi i pollici mentre aspettano che il cliente faccia i suoi comodi.

Un "trucchetto" per tutelarsi, anche come cliente, è richiedere sempre all'integratore che metta le sue necessità per iscritto, ad esempio via e-mail. In questo modo l'organizzazione risulta più facile per entrambi, e in caso di contenziosi a posteriori si ha la certezza che tutto è stato segnato.

Come hai gestito le richieste di modifica?

Hai mai dovuto ristrutturare casa, o anche solo fare dei lavori importanti nel tuo appartamento?

Tutto inizia con il progettino perfetto firmato dall'architetto o dal geometra di turno. Poi però, in corso d'opera, salta fuori sempre qualche imprevisto che non avevi considerato. I muratori bucano il muro e scoprono che ci passa dentro un impianto importante, i materiali che servivano sono in ritardo oppure

all'ultimo momento decidi di spostare la posizione delle prese elettriche.

Ecco, la realizzazione di un'isola robotizzata è molto simile. Si parte con una certa idea in testa, ma in corso d'opera c'è sempre una trasformazione (soprattutto durante la fase di collaudo e installazione). Si inizia da un impianto manuale e poi si finisce a farne uno automatico, si passa dalle boccette di vetro a quelle di plastica, dalla cabina aperta ad una chiusa…

Se vuoi evitare brutte sorprese, formalizza sempre le richieste di modifica. Nella maggior parte dei casi può bastare un'e-mail, che ha valore di prova in sede legale. Nel caso in cui emergano modifiche importanti, con un grosso impatto sulle prestazioni previste o sul budget, conviene probabilmente rimettere mano al contratto di fornitura o all'offerta firmata.

Hai previsto la formazione?

Basta un giorno… - Fabio Bergamin

"L'isola robotica è semplicissima da usare, vedrai. Per addestrare gli operai basta un giorno di formazione".

Questa frase dovrebbe finire dritta dritta nel libretto delle Ultime Parole Famose. È una frase che sento dire spessissimo dagli integratori di sistema. E forse, lo ammetto, ai miei tempi l'ho usata anche io.

Anche Matteo, il titolare dell'azienda di vernici che mi ha raccontato questa storia, si era sentito rassicurare così dal suo fornitore.

Poi l'isola robotica è arrivata nel capannone. Fortunatamente la costruzione era filata liscia, il precollaudo era andato bene e l'impianto rispettava tutti i requisiti richiesti. Non restava che addestrare gli operatori e iniziare a fare soldi!

Al termine della prima giornata di formazione, però, Matteo ha sentito bussare alla porta del suo ufficio. Era Tommaso, uno degli operai più esperti, che lavorava in ditta da quasi quindici anni.

"La nuova isola è un casino" ha esordito Tommaso, senza mezzi termini. "Io sinceramente non mi sento ancora pronto a lavorarci".

Matteo è rimasto senza parole. Se Tommaso, uno degli operai più in gamba, non si sentiva ancora pronto… che cosa pensare degli altri?

"Non ti preoccupare" l'ha tranquillizzato Matteo. "Possiamo far tornare i tecnici e proseguire l'affiancamento ancora per qualche giorno".

Ma chissà quanto mi verrà a costare…

Matteo aveva ragione a preoccuparsi: ogni giornata di formazione aggiuntiva gli venne quotata più di mille euro… senza contare le spese per viaggio, vitto e alloggio dei formatori. Tuttavia, arrivato a quel punto, non aveva altra scelta se non fare buon viso a cattivo gioco!

La formazione è una delle voci più antipatiche nei contratti di manutenzione. I clienti tendono a vederla solo come un costo, ma è un costo necessario per far funzionare l'investimento nel complesso.

Un'automazione è utile solo se viene sfruttata al massimo delle sue capacità. Non sai quante isole robotiche – anche molto costose – vengono lasciate mezze abbandonate o usate solo a metà potenziale perché gli operai "non ci si trovano bene"!

Ecco perché è importante considerare la formazione in fase di trattativa iniziale. Intanto devi assicurarti che la formazione sia inclusa nell'offerta, e poi devi capire bene in cosa consiste (e quanto

ti costerebbe) richiedere un ulteriore affiancamento. Inoltre sarà bene verificare che vengano coinvolte tutte le varie figure professionali interessate: certamente i conduttori, ma anche i manutentori, i meccanici e i responsabili.

L'isola robotizzata non è uno smartphone che puoi imparare a maneggiare nel giro di un pomeriggio. Ogni isola è un sistema complesso, e la curva di apprendimento può anche essere medio-lunga.

Se vuoi andare sul sicuro, chiedi già da subito di raddoppiare la durata della formazione prevista dall'integratore. Non preoccuparti troppo per la spesa: se il tuo personale si dimostra veloce ad apprendere, puoi sempre chiedere di convertire quelle ore in assistenza. È meglio fare una stima per eccesso a monte, durante la trattativa, che dover accettare qualsiasi condizione in seguito, quando l'integratore può fare il bello e il cattivo tempo (e tu sei costretto a dire sì).

Hai stilato un contratto di fornitura?

Noi uomini di fabbrica siamo gente pratica. Odiamo i fronzoli e le perdite di tempo, ci piacciono le cose rapide che vanno dritte al punto.

A volte, però, ci facciamo un po' prendere la mano. Ad esempio quando acquistiamo impianti robotizzati da milioni di euro sulla base di un'offertina striminzita di due pagine (sì, l'abbiamo visto fare *tante* volte). E il contratto, poi, mica perdiamo tempo a farlo. In fondo c'è già l'offerta, no?

Ecco, no. Se vuoi tutelarti davvero, il contratto di fornitura andrebbe richiesto. Nel contratto si settano le regole del gioco e si pongono le basi per regolare eventuali dispute che potrebbero

sorgere nel futuro. È infatti nel contratto che, propriamente, andrebbero stabiliti:

- L'accordo di fornitura (vendita, subappalto, leasing);
- Le condizioni di pagamento;
- Le eventuali penali;
- Come funziona la garanzia;
- Qual è il foro competente in caso di dispute legali;
- Le eventuali condizioni di mediazione (arbitrato o collegio civile);
- Le clausole di riservatezza (e chi riguardano);
- La gestione di un eventuale rimborso danni;
- Le clausole di recesso;
- Le clausole di inadempimento.

Qualora non si voglia proprio redigere un contratto – ma perché, poi? – dovresti almeno assicurarti che tutto questo rientri nell'offerta che firmi. L'offerta diventa quindi "ricca" e va di fatto a sostituire il contratto di fornitura. Di certo, però, non te la cavi con due paginette volanti!

Cosa deve esserci in offerta: la checklist

L'offerta commerciale è il documento più importante dell'intero progetto di automazione, soprattutto perché, come abbiamo detto, nel 99% dei casi si trasforma direttamente nell'ordine di fornitura.

Se la proposta di soluzione (sia tecnica che commerciale) si trasforma in un contratto, essa si deve basare su accordi chiari e dettagliati, condivisi da entrambe le parti.

Gli elementi da tenere a mente, come hai visto, sono parecchi. Ecco perché, anche se sei un esperto e hai già realizzato delle automazioni, è facile trovarsi dopo l'installazione a dire: "C…avolo, questo effettivamente non lo avevamo concordato, non ci ho pensato". Solo che a quel punto sei fregato, perché sei costretto a sottostare alle condizioni unilaterali dettate dall'integratore!

Ecco perché abbiamo pensato di fornirti una pratica checklist con i punti più importanti che devi controllare. Questo strumento (nella sua versione più dettagliata) fa parte del metodo sviluppato da Fabio Bergamin per accompagnare i clienti che acquistano automazione e aiutarli ad evitare le cantonate.

Ovviamente si tratta solo di alcuni spunti, perché non è possibile riassumere in un libretto tutta la complessità e la variabilità con cui ci si confronta nella vita reale. Tuttavia, se hai in mano un'offerta con tutti questi elementi parti sicuramente da una buona base.

Prima di vedere insieme lo strumento, sappi però una cosa. Non è raro che le offerte commerciali siano confuse, vaghe o prive di dettagli. Spesso ci si trovano dentro anche degli errori, soprattutto per quanto riguarda il layout delle isole robotiche.

Gli integratori sono forse incompetenti? Assolutamente no. Si tratta di una strategia voluta.

Il fatto è questo. Le isole robotizzate sono quasi sempre progetti sartoriali, personalizzati. Dietro i preventivi c'è quindi un lavoro di pre-progettazione che, naturalmente, rappresenta un investimento per gli integratori.

I clienti, però, hanno la cattiva abitudine di mostrare le offerte ai concorrenti per farsi fare dei preventivi alternativi. Gli integratori hanno quindi imparato a restare vaghi e mettere degli errori per evitare di farsi "rubare" l'idea.

Come risolvere questo inghippo? Beh, sicuramente confrontandosi su tutti gli aspetti nebulosi. E poi inserendo gli accordi presi nell'ordine di fornitura, quello che viene inviato direttamente dal cliente.

Tutto chiaro? Bene, passiamo alla lista!

COSA DEVE ESSERE PRESENTE NELL'OFFERTA

- ☐ *Descrizione della soluzione tecnica e del funzionamento dell'isola robotizzata*
- ☐ *Indicatori delle prestazioni (es. Tempo ciclo, indicatori di performance)*
- ☐ *Attrezzature e componenti (sono inclusi nel prezzo?)*
- ☐ *Software (sono inclusi nel prezzo?)*
- ☐ *Costi e tempi per la manutenzione*
- ☐ *Costi, tempi e modalità della formazione*
- ☐ *Assistenza da remoto (è prevista? Con che modalità?)*
- ☐ *Installazione e messa in servizio (sono incluse nel prezzo?)*
- ☐ *Termini di consegna ed eventuali penali*
- ☐ *Modalità di collaudo*
- ☐ *Garanzia*
- ☐ *Trasporto e installazione (chi se ne occupa? Chi paga? Cosa bisogna predisporre?)*

Risolvere dopo ti costa (e non solo soldi)

Prevenire è meglio che curare. Di solito lo dicono i medici, ma certamente questo detto si può applicare anche alle isole robotizzate.

Un impianto robotico che non soddisfa le tue necessità non è solo una spesa inutile, ma può diventare una vera e propria palla al piede. Rischi infatti di ritrovarti con nuovi problemi nel processo produttivo che avresti voluto migliorare, problemi che ti rendono complicato rientrare nell'investimento nei tempi previsti. Senza parlare del fatto che rimettere mano a un'isola robotica già realizzata può rivelarsi molto, molto costoso.

Ma forse non è nemmeno questo il problema più grave, come dimostra la vicenda di Martino.

Martino è un imprenditore che realizza prodotti per l'edilizia, e che ha chiesto la consulenza di Fabio dopo aver acquistato un'isola robotizzata "problematica". Naturalmente Martino non è il suo vero nome: l'abbiamo voluto ribattezzare così in onore di quel Martin che compare sulle carte di briscola, quello che *per un punto perse la cappa* – presto capirai perché.

Martino ha investito 350mila euro in un impianto che ben presto si è rivelato sbagliato e quindi antieconomico. Il fornitore scelto era quello che gli aveva proposto il prezzo più basso, a fronte di un'altra proposta da circa 450mila euro.

Per sistemare l'isola robotica di Martino, Fabio è dovuto ripartire dall'inizio del processo di progettazione. Prima ha studiato cosa voleva ottenere l'azienda e come si sarebbe potuto automatizzare, quindi ha confrontato i desideri con l'isola già in essere, cercando di capire come sistemare e rendere l'impianto funzionale.

Risultato? Circa 150mila euro di modifiche, che portano la spesa totale per l'isola a 500mila euro.

Ma, se chiedete a Martino cosa gli brucia di più, non vi risponderà parlando di soldi. Dopotutto è un imprenditore e, come tutti gli imprenditori, è consapevole che il rischio fa parte del gioco.

No, quello che Martino non riesce proprio a mandar giù è che l'impianto mal funzionante ha intaccato la sua reputazione in azienda.

Martino ha creduto con tutto sé stesso nell'automazione, l'ha patrocinata, ha insistito per persuadere i soci e i collaboratori più recalcitranti. Ma quando l'impianto nuovo di zecca si è rivelato mancante, anche la sua credibilità è andata in frantumi. Ha perso la faccia.

Ora Martino si ritrova in una posizione scomodissima, perché sa di dover riconquistare la fiducia delle persone che lavorano con lui. E sa anche che, al prossimo investimento che proporrà, dovrà fare il doppio della fatica per coinvolgere il team.

Un impianto si può riconfigurare, ma l'autorevolezza non si può comprare: va ricostruita con sforzi enormi.

Ecco perché dovresti pensare bene a *come* investire… e seguire il cervello, non solo il fiuto!

3. Sicurezza nelle isole robotiche

Sicurezza e documentazione relativa alla sicurezza sono spesso fonte di grattacapi per chi acquista un'isola robotizzata.

Un'isola robotica, infatti, non è una macchina normale. Ai sensi della normativa si tratta di un insieme di macchine e questo richiede determinati accorgimenti per la certificazione CE, che adesso andremo a vedere insieme. Inoltre bisogna capire come gestire i robot, come assicurare la sicurezza dei software, come evitare l'elusione dei sistemi di sicurezza da parte degli operatori…

Insomma, una bella serie di gatte da pelare. Fortunatamente per te, il nostro Claudio si occupa di questi temi da più di vent'anni, e può farti da guida nella selva oscura che è la sicurezza delle isole robotiche.

Certificazione CE d'insieme per le isole robotiche

Ne abbiamo già parlato nel capitolo dedicato agli errori più comuni, ma – come dicevano i latini – *repetita iuvant*.

L'isola robotica solitamente non è composta da una sola macchina, ma da un certo numero di macchine diverse che interagiscono tra loro e creano un processo. Questo dato rende un po' più complicata la gestione della certificazione CE. Ogni elemento dell'isola avrà infatti una sua certificazione CE o una dichiarazione di incorporazione, ma quando i vari "pezzetti" dell'impianto vengono messi insieme si creano dei rischi ulteriori. Ecco perché la

normativa prevede che vada redatta una certificazione CE dell'insieme di macchine per attestare che tutto sia sicuro.

Se un unico integratore ti fornisce l'intero impianto robotizzato potrebbe essere lui a realizzare la certificazione CE, visto che è lui che progetta tutto ciò che riguarda l'impianto: il layout, il software, la comunicazione tra robot e macchina utensile etc. Questa è, ovviamente, la soluzione ideale per te che sei il cliente, perché così non devi preoccuparti di nulla.

Non sempre però le cose filano così lisce. A volte l'integratore non è disposto a fornirti la certificazione CE dell'insieme, magari perché l'impianto comprende alcune macchine già esistenti che non ha progettato lui. A volte è direttamente l'azienda cliente che progetta l'impianto, quindi l'integratore si limita a fornire un robot funzionante e nient'altro.

Che fare in questi casi? Beh, devi essere tu a creare la certificazione CE dell'insieme di macchine. Ma, per farlo, devi avere a disposizione diverse informazioni sulle macchine, quindi devi pretendere che i fornitori ti consegnino questo "bagaglio" di conoscenze – ed è meglio, fidati, chiedere prima che dopo l'acquisto.[1]

La questione della certificazione CE va specificata e decisa bene fin da subito perché è fonte di infinite discussioni tra fornitore e cliente, i quali di solito si rimpallano la responsabilità. Il fornitore tende a dire "io ti do la certificazione solo della mia parte", il cliente dice "no, tu mi devi dare tutto". Insomma, questo discorso va chiarito e, se possibile, specificato già nell'offerta.

---

[1] In estrema sintesi, ecco quali documenti dovresti assicurarti di raccogliere: una descrizione generale della macchina, l'elenco (più completo possibile) delle parti che compongono la macchina, il manuale di ogni macchina che compone l'insieme, la marcatura CE e la dichiarazione di conformità di ogni macchina che compone l'insieme, schemi elettrici, schemi pneumatici e schemi idraulici.

Ricapitolando, chi può fare la certificazione CE per l'isola robotizzata?

- Chi progetta l'isola: l'integratore o l'utilizzatore;
- L'importatore o l'installatore, ad esempio quando l'integratore che ha seguito il progetto risiede fuori dall'UE;
- L'utilizzatore.

Spesso a Claudio Delaini viene chiesto se la certificazione CE può essere firmata da un consulente. La risposta è: assolutamente no. Il consulente non può firmarla a meno che non faccia finta di essere il progettista.

L'utilizzatore può firmare la certificazione CE se fa, in un certo senso, da progettista: sceglie le macchine, le mette vicine, sceglie il layout e fa la valutazione del rischio, poi l'integratore si occupa solo della realizzazione. Quando è l'integratore che realizza l'impianto – nel senso che sceglie le macchine, le unisce e le fa lavorare insieme, fa il collaudo – allora ha senso che sia lui a fare la valutazione dei rischi e la relativa certificazione.

Tutto chiaro fin qui? Adesso entriamo nel dettaglio delle dichiarazioni di conformità. In particolare ci concentriamo sui robot, che godono di uno status particolare.

I robot e la certificazione delle quasi macchine

Un normale macchinario – ma anche un insieme di macchine – deve avere una **certificazione CE di tipo A**. Questa è la certificazione CE "classica", quella a cui siamo tutti abituati.

I robot di solito rientrano nella definizione di "quasi macchine", ovvero macchinari che non sono destinati a lavorare singolarmente ma devono essere incorporati ad un'altra macchina. Anzi, ti

diremo di più: se un robot è marcato come quasi macchina è vietato utilizzarlo da solo, senza che ci sia una certificazione CE dell'insieme. Se lo fai commetti un reato, e in caso di infortunio la responsabilità ricade completamente sulle tue spalle. Questo è un dettaglio che molti utilizzatori non conoscono e che li lascia esposti a rischi davvero grossi!

Chi ti vende un robot che funge da quasi macchina ti dovrebbe rilasciare una **certificazione di tipo B**, che è di fatto una dichiarazione di incorporazione. La documentazione allegata non prevede il CE né il manuale d'uso e manutenzione, ma deve invece contenere il manuale d'installazione. All'interno della dichiarazione di incorporazione verrà espressamente indicato che quella quasi macchina non può essere utilizzata se non è incorporata all'interno di una macchina o impianto certificato.

Attenzione, questo non significa che chi ti vende il robot è un truffatore. Semplicemente la quasi macchina è incompleta, manca un pezzo per farla funzionare correttamente. Proprio per questo è presente un manuale di installazione: visto che da solo il robot non può funzionare, tu devi sapere come collegarlo alle altre macchine.

Tutto quello che abbiamo detto finora è la norma. Adesso però vediamo le eccezioni.

I robot con certificazione CE

In alcuni casi potresti imbatterti in un robot marcato CE. Come si spiega?

È semplice. Una quasi macchina è, tecnicamente, una macchina che non rispetta tutti i RES (Requisiti Essenziali di Sicurezza) della

Direttiva Macchine. Ma, come certamente sai, la Direttiva Macchine non è l'unica direttiva esistente…

Prendiamo ad esempio un robot dotato di motore e corrente elettrica. Questo robot dovrà rispettare le indicazioni della Direttiva di Compatibilità Elettromagnetica. Proprio in virtù di questo, il robot sarà marcato CE non perché rispetta la Direttiva Macchine, ma perché rispetta un'altra direttiva – questo discorso vale infatti per tutte le direttive che fanno parte degli Harmonised Standards dell'Unione Europea.

E i robot collaborativi?

I robot collaborativi si differenziano dagli altri tipi di robot in quanto possono lavorare a contatto con le persone, perché sono configurati in modo da rilevare la vicinanza di oggetti o persone e garantire che un eventuale contatto accidentale sia lieve e non procuri danni gravi.

Il robot collaborativo, quindi, non è essenzialmente diverso da qualsiasi altro robot industriale. Ciò che cambia è l'applicazione che se ne fa, e che lo può rendere appunto collaborativo.

Secondo le norme di sicurezza definite dagli standard ISO, infatti, un robot collaborativo deve necessariamente prevedere:

- Un sistema per l'arresto di sicurezza;
- Un'apparecchiatura per la guida manuale;
- Un sistema di monitoraggio della velocità e distanza di oggetti e corpi in movimento (ad esempio tramite sensori);
- Delle funzioni di limitazione della potenza e della forza del robot.

Modifiche ai software di sicurezza: una questione spinosa

Come abbiamo già visto in precedenza, i software legati alle isole robotiche si dividono in due categorie: quelli PLC, che gestiscono la produzione, e i moduli di sicurezza. Questi ultimi servono a controllare che funzionino a dovere tutti i vari sistemi di sicurezza dell'isola: interblocchi, barriere fotoelettriche, laser scanner etc.

L'affidabilità dei vari componenti per la sicurezza è attestata da un valore, il Performance Level (PL), che viene classificato con vari livelli – si va dal livello A al livello E. I diversi componenti si rafforzano se funzionano bene insieme, come gli anelli di una catena, motivo per cui dovrebbero avere lo stesso Performance Level.

Facciamo un esempio, provando a schematizzare. L'isola robotica ha un sistema di sicurezza che comprende:

- Un rivelatore (un sensore o una barriera ottica);
- Il modulo di sicurezza (software);
- Un attuatore (ad esempio un interblocco).

Quando il sensore percepisce che c'è un movimento dove non dovrebbe esserci, per esempio una persona all'interno di un'area di potenziale pericolo, comunica con il software che a sua volta fa scattare l'interblocco. Se però tu sostituisci l'interblocco, dovrai assicurarti che:

a. sia in grado di comunicare correttamente con gli altri elementi;
b. abbia lo stesso livello di sicurezza degli altri elementi (altrimenti diventa l'anello debole della catena!).

Fin qui tutto chiaro, no?

Capita a volte che i software di sicurezza dell'isola robotica siano stati programmati con scarsa intelligenza e addirittura possano ar-

rivare ad ostacolare le operazioni di manutenzione. In altri casi, un semplice cambio nel sistema o nella produzione rende necessario modificare le impostazioni iniziali di sicurezza.

Come bisogna agire in questi casi? Eh, molto cambia a seconda della prospettiva che si assume.

Il fornitore del software non sarà molto felice di ricevere richieste di modifica. In realtà lui è molto più tutelato se il software risulta impossibile da modificare. Secondo la Direttiva Macchine, infatti, il costruttore del macchinario ha il dovere di anticipare l'uso sbagliato facilmente prevedibile del suo prodotto… e un utilizzatore che vuole fare modifiche alla sicurezza potrebbe corrispondere esattamente a questa descrizione.

Dall'altra parte ci sei tu, l'utilizzatore, che:

Hai bisogno di fare delle modifiche per permettere all'impianto di funzionare come vorresti;

Non hai voglia di restare vincolato a vita al costruttore del software, perché non si sa mai cosa può succedere.

Di solito lo stallo si risolve con un compromesso, per cui il costruttore ti fornisce un profilo autorizzato (con password) per fare delle modifiche. Tuttavia tu devi essere consapevole che, dal momento in cui effettui tali modifiche, la responsabilità della sicurezza della macchina passa dalle mani del system integrator alle tue. Inoltre, se con il tuo intervento causi un abbassamento dei parametri di sicurezza, la certificazione CE risulta invalidata.

Molte volte nelle fabbriche abbiamo visto software per la sicurezza fatti sostituire da ditte diverse per aggirare i blocchi dell'integratore. In questo caso non solo la certificazione CE originale decade, ma oltretutto non c'è nessuno che si prende la responsabilità del nuovo software!

Insomma, noi sconsigliamo di rivolgervi ad aziende terze per effettuare delle modifiche o addirittura sostituire il software senza comunicarlo all'integratore o al costruttore del software. L'integratore è quello che ha progettato tutto, quello che conosce a fondo quel sistema, quindi se vuoi alterare l'isola robotica ti conviene coinvolgerlo.

Altre modifiche alle isole robotizzate

Ma qua non manca qualcosa? – Claudio Delaini

Questa storia in realtà non è mia. Me l'ha raccontata un amico che realizza impianti robotici, Piercarlo. Io però mi sono fatto mandare le prove fotografiche, a testimonianza che la realtà è ancora più sorprendente della fantasia.

Piercarlo stava collaudando un suo impianto presso la sede del suo cliente, a cui in precedenza aveva venduto due impianti molto simili. Improvvisamente si sente dire:

"Ma qui non manca uno sportello? Noi qui abbiamo uno sportello!"

Piercarlo, confuso, chiede chiarimenti. Viene fuori che gli operai avevano aggiunto a uno dei suoi impianti, comprato appena l'anno prima, non una ma ben due sportelli extra perché gli facevano comodo.

Quando Piercarlo gli spiega che in realtà quel che avevano fatto era un'infrazione della legge, gli operai rincarano la dose:

"Ah sì? Beh, ma quindi quello sportello fatto con la cerniera? Perché noi lo teniamo sempre avvitato…"

La storia di Piercarlo è la perfetta fotografia di quello che avviene in tante grandi aziende in Italia. Chi compra e decide spesso non

ha idea di cosa serve esattamente in produzione. Poi quando il macchinario viene montato sulla linea arriva l'Ambrogino di turno che "lo adatta" alle esigenze reali e produttive.

Onore all'ingegno, peccato che dopo queste modifiche la certificazione CE dell'impianto non abbia più valenza. In caso d'incidente l'integratore non avrebbe alcuna responsabilità!

Morale? Sta molto attento a quello che ti stanno vendendo e richiedi sempre le modifiche all'integratore. Non apportare autonomamente modifiche alla tua isola robotica, anche se ti sembra una cosa banale e semplice da fare.

L'elusione del sezionatore quadro macchina

Sempre parlando di modifiche, lascia che spendiamo qualche parola su una pratica assai nociva ma molto comune: l'elusione del sezionatore quadro macchina.

I sezionatori servono per togliere e mettere corrente in un quadro elettrico e sono progettati per far sì che tu debba spegnere l'interruttore prima di poter aprire la portella. Alcuni tipi di sezionatori hanno però un forellino. Basta premere nel foro con una forcina per poter aprire il quando elettrico ancora alimentato.

Gli operai, che ne sanno una più del diavolo, hanno la cattiva abitudine di fare questa operazione. Perché? Banalmente perché seguire le procedure di sicurezza è faticoso e le persone furbe cercano di evitarlo.

Per evitare problemi ti consigliamo quindi di controllare i sezionatori della tua azienda e, se noti che ci sono forellini, farli chiudere per evitare sciocchi infortuni.

Lo spazio protetto dell'isola robotica

Lo spazio protetto è quell'area dell'isola robotica delimitata da protezioni dove si muovono i robot e le macchine. Gli operatori non dovrebbero entrare nello spazio protetto se non in casi eccezionali, di cui tra poco parliamo.

Le protezioni perimetrali che racchiudono lo spazio sicuro possono essere di varia natura: recinzioni o rete metalliche, protezioni fisse o interbloccate. Inoltre possono essere richieste misure supplementari in corrispondenza delle stazioni di lavoro (ad esempio nella zona carico) per proteggere gli operatori. Parliamo in questo caso di limiti dinamici, sensori di interblocco, sensori che rilevano la presenza di persone all'interno...

Lo scopo dello spazio protetto, come si può intuire facilmente, è evitare che i robot entrino in contatto accidentale con gli operatori. Di conseguenza nessuno dovrebbe entrare a caso nell'area chiusa.

Le operazioni di manutenzione, pulizia, o anche solo di programmazione e settaggio richiedono l'accesso degli operatori dello spazio protetto. Bisogna però mandarci persone che siano state adeguatamente addestrate e formate, e bisogna seguire determinate procedure di sicurezza.

Insomma, nello spazio protetto non ci fai entrare il ragazzo che fa l'alternanza scuola-lavoro, non ci fai entrare il consulente e neanche il direttore. Ci entrerà magari il manutentore o l'operaio che si occupa del settaggio, ma solo dopo che il robot è passato in modalità manuale con il pulsante uomo morto o uomo presente (meglio ancora se a macchina ferma).

Inoltre il riparo che sta fuori dall'isola robotica dovrebbe essere interbloccato, così che se la porta si apre il macchinario si ferma in automatico. Se invece l'impianto non può fermarsi in automati-

co, deve essere presente un timer che impedisca di entrare finché la macchina non è completamente ferma.

Il pericolo più grosso, in questi casi, è quello dell'**avvio inatteso**. Ci sono una serie di contromisure che si adottano per evitarlo, dagli interblocchi meccanici alle procedure LOTO. Tutte cose che sembrano noiose e che spesso gli operatori non hanno voglia di seguire alla lettera, ma rispettarle aiuta letteralmente a salvare delle vite.

Ti facciamo l'esempio di un infortunio, purtroppo mortale, i cui dettagli sono stati diffusi dall'ATS Brianza. L'errore che ha causato l'incidente era molto banale, ma è costato la vita allo sfortunato manutentore protagonista di questa storia.

Intanto l'isola robotica in questione aveva un varco nel perimetro, non si sa se a causa di una leggerezza dell'integratore o se fatto dagli utilizzatori per questioni di comodità. Il manutentore stava ingrassando il nastro trasportatore, quando accidentalmente ha passato la mano davanti ad una fotocellula.

Fotocellule di questo tipo sono molto diffuse nelle isole robotiche e sono quelle che attivano il robot. Per questo è fondamentale che ci sia un'unità di controllo esterna che permetta di disattivare tutto prima di entrare. In questo caso purtroppo il robot interno non era stato disattivato prima, dall'esterno. Quando il manutentore ha mosso la mano il robot si è attivato pensando di dover prendere un pezzo, andando invece a colpire l'operatore.

Ecco, le procedure LOTO – tramite cui assicurarsi che il robot sia spento e che nessuno dall'esterno possa riattivarlo – aiutano proprio a prevenire ed evitare incidenti tragici come questo.

4. Problemi con le isole robotiche: come risolvere o contestare gli impianti

Acquistare un'isola robotica è un investimento notevole per un'azienda. Non parliamo solo delle centinaia di migliaia di euro sborsati, ma anche delle centinaia di ore spese per la progettazione, i collaudi, l'addestramento degli operai.

Cosa succede quindi se, una volta avviato l'impianto in azienda, ti accorgi che qualcosa non va?

Eh, probabilmente ti verrà voglia di scomodare tutti i santi in paradiso.

Se ti può consolare, sappi però che non sei solo. Anche se si dice poco, capita spessissimo che l'impianto robotizzato abbia qualche difetto, soprattutto se è il primo che acquisti. Fabio Bergamin, che con gli impianti robotici ci lavora tutti i giorni, sostiene addirittura che è raro imbattersi nella situazione contraria: solo uno su mille ottiene il risultato ottimale al primo colpo. Se sei stato così fortunato, puoi considerarti una mosca bianca!

Non farti scoraggiare, però. Tutto questo non vuol dire che dovresti rinunciare ad acquistare un'isola robotizzata. Ci sono infatti "difetti" che si aggiustano abbastanza semplicemente e che, talvolta, portano addirittura a migliorare il ciclo produttivo nel suo insieme. In altri casi, quando i problemi sono insormontabili, devi fare un'attenta valutazione per capire se è meglio intervenire pesantemente sull'impianto o imboccare la strada della contestazione legale.

Per come la vediamo noi, trascinare il fornitore in tribunale dovrebbe essere sempre l'*extrema ratio*, più che altro perché comporta una serie di inconvenienti notevoli anche per l'utilizzatore. Prima di tirare fuori l'artiglieria pesante, dunque, vediamo insieme come è possibile "salvare" un'isola robotica che non è venuta fuori come speravi.

Analizza la situazione attuale

Il primissimo passaggio che devi fare è di valutazione. Devi settare il punto di partenza, analizzare la situazione in essere senza farti distrarre da cosa avresti voluto ottenere. L'obiettivo è tirare fuori una fotografia della tua isola robotica allo stato attuale, che deve essere quanto più possibile obiettiva.

Per fare questo, noi ti consigliamo caldamente di interpellare un consulente. Un esterno, infatti, non sarà influenzato da tutti i ragionamenti che sono stati alla base della progettazione e – cosa importante – non avrà recriminazioni da fare. Quando un progetto riesce male, spesso nelle aziende si tende a incagliarsi perché si vuole trovare la colpa, il momento fatidico che ha portato all'errore. Un consulente esterno non avrà nessun interesse a puntare il dito: per lui il passato non esiste, conta solo ciò che succede da quel momento in avanti.

Un paio d'occhi freschi, inoltre, possono essere d'aiuto per ripensare al processo e trovare soluzioni che non erano mai state considerate. A volte si tratta anche di modifiche molto semplici, che però aiutano a ottimizzare i risultati nella direzione sperata.

Facciamo un esempio. Una delle difficoltà più tipiche nelle isole robotiche è legata ai sistemi di visione per la presa dei pezzi (le cosiddette guide robot)i. Può essere la telecamera che non riesce a riconoscere bene i pezzi o la pinza non li afferra correttamente.

Questo inconveniente, all'apparenza banale, ti porta ad alzare i tempi di produzione, passando ad esempio da 4 a 6 secondi a pezzo.

Un problema come questo potrebbe avere una soluzione abbastanza facile. Sì, è vero, tu immaginavi di poter buttare su i pezzi "a caso" e che il sistema facesse tutto da solo. Ma se invece aggiungi uno step anteriore per far sì che i pezzi arrivino al robot manipolatore in modo più ordinato, potresti riuscire ad abbassare i tempi di processo e raggiungere il tuo obiettivo iniziale.

Oppure, ancora. Un errore estremamente comune riguarda lo scarico dei pezzi finiti, che spesso viene progettato all'interno dell'isola, rivolto verso il muro. Questo significa che una o due volte al giorno bisogna introdurre il muletto nel perimetro dell'isola robotica, spostare il robot e le macchine, andando incontro ad un'immensa mole di rischi inutili. Un consulente esterno, col suo sguardo vergine, ti potrebbe chiedere: "Ma scusa, perché lo scarico di pezzi non lo gestisci all'esterno dell'isola? Non sarebbe più semplice?".

Dalla fotografia della situazione odierna dovresti ricavare una consapevolezza più chiara di quali sono i problemi, quali sono gli obiettivi delle tue modifiche e come arrivarci.

Ma di questo parliamo tra un attimo. Concentriamoci intanto sui problemi.

I problemi dell'impianto ti impediscono di produrre?

A questo punto dovresti avere in mano una diagnosi che certifica lo stato di salute del tuo impianto. Prima di capire quali sono le cure, prova a misurare quanto sono gravi i sintomi.

Ti sveliamo un piccolo segreto. Una volta che l'isola robotica è già in funzione, è molto più semplice capire che cosa volevi e come ci si poteva arrivare. Quando hai il pezzo in mano, è più facile dire: "Questo io lo volevo di un nero più opaco, meno lucido". Oppure dire: "La macchina deve essere in grado di lavorare anche i pezzi di questa forma, non solo di questa".

Spesso la responsabilità del disguido non è nemmeno di chi ti ha costruito la macchina, ma sei tu con la tua azienda che hai sbagliato a settare l'obiettivo. Non bisogna vergognarsi né fustigarsi: come ti dicevamo, capita frequentemente con la prima automazione… soprattutto se non si segue il metodo delle 6 C!

In ogni caso, tu ti trovi tra le mani un risultato non ottimale. Potresti avere un prodotto simile a quello che volevi ottenere, ma non uguale. Oppure ti ritrovi con cicli di lavorazione più lunghi o una maggiore quantità di scarti.

La domanda che devi porti è: puoi comunque lavorare con questo impianto?

Certo, il nero non era esattamente quello che immaginavi. Ma magari puoi farci un prodotto nuovo. Certo, con quella macchina speravi di fare venti prodotti diversi e riesci a farne solo uno , ma ora sei sicuro che quel prodotto lì sarà sempre perfetto, quindi puoi iniziare a venderlo e creare margine.

Nel caso tu riesca a lavorare con il tuo impianto robotico, il nostro consiglio è di non esitare a farlo. Un'isola che lavora produce fatturato, e quel denaro ti servirà a pagare le successive modifiche e le migliorie che intendi apportare.

[Attenzione, se intendi portare in tribunale l'integratore che non ha rispettato gli accordi, la strategia da utilizzare potrebbe essere ben diversa. Di contenziosi sui macchinari parliamo tra poco, nell'ultima parte di questo capitolo]

Devi pensare che il primo impianto robotico in un'azienda è un po' come il primo viaggio sulla Luna . Magari alla Luna non ci arrivi, ma già essere in orbita è un risultato pazzesco. E poi mentre sei lì, in orbita, puoi fare esperienza… e così capisci che forse alla Luna non ci saresti arrivato comunque senza capire alcune dinamiche.

Insomma, prova a mantenere una mentalità aperta e flessibile. "Sbagliando si impara" è un detto che si applica alla perfezione al mondo dell'automazione!

Qui però è molto importante riuscire a distinguere tra problemi che puoi superare e problemi talmente radicali che potrebbe essere antieconomico risolvere.

Alcuni difetti dell'impianto possono farti imbestialire e renderti la vita più difficile, ma sono tutto sommato superabili. In altri casi puoi aggirare i problemi ripensando al processo, alle materie prime in ingresso. Devi usare proprio quelle che hai sempre usato? Non potresti ad esempio cambiare lo spessore delle lastre, cambiare il tipo di semilavorato, rivedere il grado di lavorazione?

Infine, ci sono anche delle situazioni veramente difficili da risolvere. Se il tuo impianto di saldatura doveva fare venti pezzi al giorno e invece ne produce uno solo, difficilmente ti converrà usarlo. Oppure, se il tuo obiettivo era standardizzare la qualità e l'isola robotica produce pezzi che non rispondono ai tuoi standard qualitativi e che non puoi proprio mettere in commercio, chiaramente hai di fronte un difetto insormontabile.

Insomma, l'analisi delle problematiche e delle possibili soluzioni è fondamentale per decidere cosa fare. Considera che, se decidi di andare in contestazione e percorrere le vie legali, è facile che tu debba fermare tutto… quindi valuta molto bene le opzioni a tua disposizione!

Accerta le responsabilità (ma senza dare colpe)

Un impianto robotico che non funziona diventa spesso una spina nel fianco per chi l'ha voluto. L'imprenditore o il dirigente che ha dato la sua benedizione al processo di automazione tenderà a percepire il risultato finale come suo "fallimento" personale, che ne danneggia la credibilità all'interno dell'azienda. Si può anche essere tentati di far scattare la caccia al colpevole: chi è che non ha accertato bene i vincoli di utilizzo? Chi è che non è riuscito a comunicare in modo chiaro con il fornitore?

Tutto questo non aiuta a ragionare a mente fredda sulla situazione attuale. Noi ti consigliamo quindi di lasciar andare tutti i sensi di colpa personali e le recriminazioni nei confronti dei colleghi. C'è una sola cosa che devi capire arrivati a questo punto, ovvero se l'integratore ha rispettato i vincoli inseriti nell'offerta.

"Eh, ma a voce mi aveva detto delle cose diverse…"

Purtroppo le parole sono vento, soprattutto in tribunale… ed ecco perché il documento di offerta è così importante!

"Ma io ho richiesto delle modifiche in corso d'opera"

Come hai fatto queste richieste, per iscritto? Via e-mail, con un messaggio su WhatsApp che hai ancora nel tuo cellulare? E come ti ha risposto l'integratore?

Se hai delle prove scritte (solide) che certificano le tue richieste e la presa in carico del fornitore, hai sicuramente in mano un'arma potente per far partire una negoziazione con l'integratore e sperare in un esito positivo. Potresti quindi riuscire a ribassare il prezzo finale dell'impianto perché riesci a rientrare nelle situazioni previste per la garanzia, oppure potresti riuscire ad accordarti con l'integratore sul pagamento delle modifiche necessarie.

Come vedi non abbiamo citato la possibilità che l'integratore sistemi tutto senza che tu debba tirare fuori una lira, perché in pratica non succede mai. Dovrai tirare fuori altri soldi: su questo devi metterti il cuore in pace. Ma quei soldi serviranno a far fruttare davvero il tuo investimento iniziale.

Considera che la macchina che hai acquistato deve servirti in azienda per almeno 10 anni. Cosa vuol dire, in termini di costi, avere una macchina che funziona male per un decennio? Quando vai al risparmio, scoraggiato dai risultati del primo investimento, rischi davvero che la toppa diventi peggiore del buco… un po' come nel caso di Renato.

Renato e l'impianto sbagliato - Fabio Bergamin

Renato è il titolare di una piccola ma solida impresa artigianale che ha sede in una zona meravigliosa nelle Prealpi Venete. La sua è un'azienda familiare, fondata dal padre, in cui Renato ha messo tutta la sua passione… nonché anni e anni della sua vita!

Forse anche per via di questa eredità familiare, Renato è davvero molto attento e partecipe alla vita aziendale. È il primo ad arrivare in fabbrica e l'ultimo ad andare via la sera, e si assicura sempre che ogni dettaglio sia perfetto.

Quando ha deciso di portare in fabbrica un'isola robotica, Renato ha partecipato in prima linea al processo di progettazione. Visto che l'azienda commercia prodotti in diversi formati, ha scelto di optare per un impianto che garantisse la massima flessibilità. Purtroppo questa flessibilità è andata ad impattare sui tempi di processo del singolo pezzo, che sono passati da 4 a 6 secondi.

Capisci bene che questo difetto significa che la produzione diminuisce del 25%... e, di conseguenza, anche il fatturato.

Renato ha deciso allora di fare buon viso a cattivo gioco, e cercare strade alternative per ripristinare il buco nel fatturato. La sua fiducia nell'automazione era ormai irrimediabilmente compromessa, e così ha optato per una soluzione diversa: tenere aperta l'azienda 6 giorni a settimana anziché 5.

Certo, bisogna lodare lo spirito di adattamento di Renato, che ha trovato comunque un modo per raggiungere gli obiettivi di produttività. Però, conti alla mano, quanto gli è costato?

Considerando le spese ulteriori per retribuire gli operai e quelle legate ai costi energetici, quello che ha speso in un anno a "regime speciale" sarebbe stato sufficiente a finanziare le modifiche dell'impianto per renderlo più funzionale.

Così, invece, Renato dovrà continuare a lavorare il sabato… e continuare a spendere soldi, anno dopo anno, per rimediare all'errore iniziale!

Lo sappiamo, l'idea di spendere ancora non è mai piacevole. Ma nella maggior parte dei casi è l'unica soluzione per non buttare tutti i soldi che hai già investito. Con un po' di fortuna potresti anche far rientrare queste spese negli incentivi statali o regionali per l'automazione (di bandi ne escono spesso). Oppure puoi sempre rivolgerti alla banca per un finanziamento, assicurandoti di avere in mano un progetto di modifica credibile.

A questo proposito, probabilmente è giunto il momento di parlare di queste benedette modifiche per ottimizzare l'isola robotica. Eh sì, perché se errare è umano, perseverare nell'errore è proprio un'idiozia! Per evitare di prendere una seconda cantonata devi agire con furbizia e competenza. In altre parole, devi applicare un metodo.

Come fare meglio la seconda volta: dalla caccia all'errore al processo di analisi

L'abbiamo già detto: una volta che l'isola è montata e funzionante, con dei vincoli ben precisi, capire cosa poteva essere fatto meglio risulta più facile. Non sempre però la diagnosi è banale, ed è per questo che conviene introdurre un nuovo ingrediente: un esterno, un consulente specializzato che ti aiuti a capire dove sta il problema.

A quel punto può iniziare la fase che ci piace chiamare "caccia al tesoro". Il tesoro, in questo caso, è l'errore (o gli errori) che compromettono l'efficacia dell'impianto.

Se c'è una cosa che un ingegnere impara nel suo percorso di studi, è che per risolvere un problema bisogna smontarlo in tanti problemi più piccoli. Questo è esattamente ciò che va fatto in questa fase: riprendere in mano tutto il processo di lavoro automatizzato, suddividerlo in step e capire dove hanno origine gli intoppi. Vediamo insieme degli esempi, tutti tratti da situazioni realmente verificatesi nelle fabbriche che frequentiamo.

Caso n. 1: questione di spazi

L'isola robotica aveva come output un pallet carico di prodotti.

Questo pallet veniva depositato all'interno dell'isola, perché all'esterno non c'era spazio a sufficienza. Peccato però che il muletto non riuscisse ad entrare agevolmente nel perimetro dell'isola!

Questo è un tipo di problema molto comune, che ha a che fare con il layout della fabbrica. Spesso i capannoni sono vere e proprie giungle di macchinari, con sistemazioni che all'inizio avevano senso ma poi si sono intrecciate in modo caotico. Senza parlare di quei macchinari che non si usano più o si usano poco, ma che comunque si tengono lì a prendere polvere e occupare spazio.

Rimettere mano razionalmente al layout dell'azienda ha aiutato in questo caso a risolvere il problema. Certo, lo spazio immediatamente all'esterno dell'isola è rimasto impraticabile, ma si è riusciti a inserire un sistema di trasporto che portasse il pallet in un'altra postazione, più pratica per il carico/scarico. Di fatto si è aggiunto uno step di automazione ulteriore che ha eliminato le difficoltà iniziali.

Caso n. 2: tutta colpa del software

Altra storia vera: impianto robotico in cui la pinza la metà delle volte non riesce a prendere il pezzo.

Fabio entra in fabbrica per aiutare a risolvere e subito gli dicono: "Deve essere un problema di software". Si fa l'analisi di processo, si smonta il percorso per capire cosa non va. Viene fuori che il software non c'entra niente… è il punto di presa del robot che va modificato!

La tentazione di dare la colpa al software è molto diffusa, forse perché molti vedono il software come qualcosa di misterioso e un po' inaccessibile. La maggior parte delle volte, invece, i problemi sono di tipo squisitamente meccanico:

- Nastri trasportatori troppo lisci, che non "grippano" e fanno muovere i pezzi di lamiera o i semilavorati;
- Pinze che non reggono il peso;
- Ventose che non attaccano perché non riescono a creare il sottovuoto;
- Pezzi che scivolano perché non sono stati posizionati correttamente dal macchinario precedente.

Questi sono solo alcuni esempi, ma in questi anni abbiamo visto veramente di tutto. Ti basti sapere che, se veramente il tuo problema è legato al software, sei fortunato: i problemi di software sono tra i più facili da risolvere!

Caso n. 3: macchine troppo complesse

L'automazione industriale è una cosa meravigliosa, ma porta con sé un problema di complessità di cui si parla troppo poco. Nelle isole automatizzate si inseriscono spesso tecnologie nuovissime e meravigliose – visori 2D o 3D, sistemi di navigazione con le navette e altro – che però poi le persone in azienda non riescono ad utilizzare. Per dirlo con una metafora, è come se tu avessi comprato una Ferrari e poi l'avessi data a nonna Maria che la usa per andare a fare la spesa, senza mai superare i 30 km orari…

Fortunatamente le difficoltà di questo tipo sono facilmente risolvibili, perché basta investire un po' di più sulla formazione. L'alternativa è inserire in organico personale con una formazione specifica, o magari anche solo anagraficamente più giovane e quindi "mentalmente" più avvezzo alle tecnologie avanzate.

Garanzia: occhio alle tempistiche

Hai individuato una mancanza nell'impianto acquistato? Bene, l**a primissima cosa che devi fare è segnalarla per iscritto al produttore** e capire se sei all'interno dei tempi prescritti per far scattare la garanzia.

Chi vende è infatti obbligato per legge alla cosiddetta garanzia legale, che tipicamente nell'ambito dei macchinari ha una durata di 12 mesi. Questo significa che chi ha comprato la macchina ha diritto a vedere ridotto il prezzo, a richiedere delle modifiche o eventualmente a veder risolto il contratto nel caso in cui la macchina non sia idonea allo scopo per cui è stata pensata e costruita.

Questo, però, è quello che *dovrebbe* succedere. Spesso, nella realtà, appellarsi alla garanzia è un po' più complicato…

Innanzitutto le tempistiche per segnalare il problema (il "vizio", in termini legali) sono molto limitate:

- Se l'isola robotica ha un vizio palese, ovvero un problema immediatamente visibile, hai 8 giorni di tempo dal momento della consegna (o del collaudo);
- Se si tratta di un vizio occulto, ovvero un problema non immediatamente visibile, hai comunque 8 giorni di tempo dal momento in cui l'hai riscontrato.

Inoltre la contestazione deve essere di tipo formale, per iscritto. Invece molto spesso tu vedi che la macchina non funziona e inizi a fare telefonate. Passa una settimana, ne passano due, e intanto al centralino ti dicono: "Sì, certo, la faccio richiamare dall'assistenza" …

Così trascorre un mese, e quando ti metti a fare la prima contestazione formale per iscritto (quella che poi si usa per provare il rispetto dei termini) gli otto giorni di tempo sono belli che terminati.

Se poi si arriva al contenzioso, è facile che la controparte – l'integratore – contesti il decadimento dei termini per segnalare i vizi.

Per cui, prima regola: essere rapidi, solerti e mettere immediatamente la contestazione per iscritto, anche in modo generico e vago. Ti puoi insomma riservare di andare a determinare il problema in un secondo momento, quando il perito fornirà la consulenza, ma intanto rispetti i termini prescrizionali del caso. Quindi dirai ad esempio: "Guarda, mi aspettavo che uscissero pezzi tondi, invece mi escono pezzi quadrati. Penso che questo sia dovuto ad un difetto della parte XY o comunque alla componente Z, ma mi riservo di farti pervenire una relazione approfondita da parte del mio consulente e intanto ti notifico questo per non incorrere nell'interruzione di qualsiasi termine scadenziale o prescrizionale del caso".

Visto comunque che i tempi sono molto ristretti, il nostro consiglio è quello di essere pragmatici e far intervenire immediatamente il perito nel momento in cui si riscontra un vizio sulla macchina. Il perito, infatti, può dirti se effettivamente c'è un difetto che puoi contestare perché sei nei tempi o se invece il problema è tuo, che magari non sai ancora usare bene la macchina. Lo strumento che si usa in questi casi è l'accertamento tecnico preventivo (o consulenza tecnica preventiva), un procedimento veloce che ti fornisce una "fotografia" della macchina e di cosa fa o non fa.

Naturalmente la garanzia è uno strumento molto utile, ma fa sempre riferimento all'offerta di fornitura. Torniamo all'esempio che abbiamo usato sopra, una macchina che produce pezzi quadrati quando tu li volevi tondi. Bene, nell'offerta o nel contratto di fornitura era stata indicata la forma dei pezzi? Se questa informazione manca, sarà molto difficile far valere la garanzia.

Bisogna poi considerare le clausole della garanzia, quelle condizioni che di solito vengono scritte a piè di pagina in piccolo e che nessuno si mette a leggere. Ti portiamo come esempio un caso

reale in cui si è imbattuto Fabio Bergamin: garanzia dell'integratore che assicurava la sostituzione di parti danneggiate o pezzi di ricambio "presso la nostra sede".

Cosa significa questo, in pratica? Diciamo che hai bisogno di sostituire un componente semplice, dal valore di 50 €. Una fotocellula, ad esempio. Nel migliore dei casi devi fartelo spedire o andartelo a prendere presso la sede del fornitore, e già qui i costi iniziano a lievitare. Non sempre però il componente da sostituire è banale, e tu ovviamente vuoi assicurarti che venga montato bene e funzioni. Chiedi allora all'integratore che venga ad installarti il ricambio, attività che non è compresa nella garanzia. E così un "semplice" intervento su un ricambio da 50 € può arrivare a costarti anche 7.000 € per l'uscita!

Insomma, non sempre sfruttare la garanzia è semplice. Se sei fuori dai tempi della garanzia, se l'integratore che hai scelto non si dimostra collaborativo, se insomma tutto va per il verso sbagliato, puoi sempre decidere di intraprendere la strada della contestazione legale. Ma è un percorso irto di ostacoli, quindi devi sapere bene a cosa vai incontro…

Quando chiami gli avvocati: accenni sulla contestazione legale

Premesso che noi due siamo ingegneri e non uomini di legge, facendo i consulenti ci troviamo spesso di fronte imprenditori che hanno acquistato impianti insoddisfacenti e che scelgono di imboccare la strada della contestazione in tribunale. Proprio per questo, ci sentiamo di darti almeno qualche indicazione generica perché tu possa capire a grandi linee cosa devi aspettarti se decidi di intraprendere questo percorso.

Innanzitutto, bisogna capire che la contestazione può seguire stra-

tegie e percorsi diversi. Molto dipende dal tipo di accordo: il costo dell'impianto va saldato o oppure l'impianto è in leasing? E, ancora, qual è esattamente il problema?

I casi principali sono due:

- L'impianto è considerabile pericoloso e non conforme alle direttive di prodotto (Direttiva Macchine, Direttiva Compatibilità Elettromagnetica, PED, ATEX, RED etc).
- L'impianto non esegue le prestazioni promesse. Esempio: il produttore aveva assicurato che la macchina avrebbe prodotto pezzi tondi, e invece vengono fuori quadrati.

Partiamo dal primo caso, quello in cui si usa la sicurezza del macchinario come argomento legale di contestazione. Una scelta del genere va fatta all'insegna della coerenza. In altre parole, non puoi assolutamente dire che la macchina è pericolosa e poi continuare ad usarla, perché rischi di finire nei guai anche tu. Se scegli di contestare la sicurezza del macchinario vuol dire che punti a liberartene, o quanto meno sei disposto a non utilizzare l'impianto.

Già da qui, in realtà, emerge la prima criticità. Se arrivi a processo contestando la pericolosità di un impianto, potresti essere obbligato a tenere l'impianto in fabbrica fermo e sigillato per tutta la durata del procedimento. Quindi non solo ti ritrovi con un impianto robotizzato che non puoi utilizzare, ma hai anche mezzo capannone occupato da questa isola che per te è totalmente inutile… Non proprio la situazione ideale, no?

A volte con l'accertamento tecnico preventivo o altre strategie legali si riesce ad evitare questo problema, però è necessario che tu lo prenda almeno in considerazione prima di imbarcarti in un procedimento, perché si tratta di un rischio molto reale.

Un discorso simile si può fare anche nel caso della contestazione per vizio, ovvero quando si argomenta che la macchina non

esegue le prestazioni richieste. Esiste uno strumento legale, l'*aliud pro alio*, che è di fatto una forma di tutela per il cliente. Anche in questo caso, però, può essere difficile contestare le prestazioni dell'impianto se lo si continua ad utilizzare come se niente fosse.

Come vedi ci sono due esigenze diverse che si scontrano: da un lato la tua necessità di fare comunque del profitto, utilizzando il macchinario anche se risponde solo parzialmente alle tue esigenze; dall'altra parte c'è la coerenza della strategia legale, per cui sarebbe meglio impacchettare l'impianto robotico, metterlo in un angolo e non toccarlo proprio.

Tutto questo per dire che prima di intraprendere una causa dovresti pensarci veramente molto bene, coadiuvato da avvocati specializzati in quest'ambito e consulenti che hanno già visto casi simili.

Sappiamo bene che gli impianti robotizzati costano uno sproposito, che con il leasing si hanno tassi importanti e che quindi, una volta fatto un acquisto sbagliato, tu imprenditore hai già speso tanti soldi e vorresti recuperarli fino all'ultimo centesimo. Questa strategia però non è sempre quella vincente.

Ricorda infatti che la giustizia in Italia ha tempi biblici. Se vai a processo rischi magari di aspettare 5 anni per una sentenza che non ti dà del tutto ragione e che potrebbe farti pagare le spese legali o compensarle tra le parti. Ma mettiamo anche che tu vinca e abbia diritto al risarcimento. Nel frattempo la controparte potrebbe aver chiuso o essere fallita, senza nemmeno lasciare un patrimonio da "aggredire" per recuperare quanto ti spetta.

Ecco perché spesso la vera vittoria non è andare in causa, ma trovare un accordo in fretta col produttore per ridurre il prezzo, farsi rimborsare o fargli pagare almeno in parte i costi per le modifiche. Sì, sono soldi sporchi e maledetti, però sono soldi che arrivano subito e aiutano a chiudere la faccenda. Se metti da parte l'orgoglio,

capirai che portarsi a casa i danni dopo una trattativa e andare in pari (o limitare le perdite) è già una vittoria. Spesso la vera sconfitta è proprio dover affrontare il contenzioso in tribunale.

Biografie

Claudio Delaini

Mi sono appassionato alle regole sui prodotti durante l'Università. In verità io non amavo studiare Ingegneria, trovavo noioso fare tutti gli esercizi più e più volte.

Andando in giro con papà ed entrando nelle fabbriche dei suoi clienti ho scoperto che, per essere venduti, i prodotti devono seguire delle regole e degli standard internazionali. Ho scoperto i simboli, ho capito perché le etichette sono scritte in un certo modo… e mi sono innamorato! Io dico che è un po' come vedere il codice Matrix dietro ad ogni oggetto.

Il mio lavoro è nato così. Ho iniziato a raccontarlo prima con il blog, poi con YouTube e infine scrivendo libri. Tutto il resto è arrivato di conseguenza.

Ah, un'ultima nota importante: ho seguito un master in Ingegneria Forense per saper difendere al meglio in tribunale i miei clienti in veste di consulente di parte.

www.certificazionece.it

Fabio Bergamin

Quando penso all'automazione, la prima immagine che mi viene in mente è quella di mio padre che, per arrotondare, assemblava schede elettroniche.

Ricordo ancora perfettamente quel forte odore di stagno e la mia impazienza di bambino quando lo osservavo, aspettando che finisse quel lavoro che lo portava via da me e dai nostri giochi. Intanto, nella mia mente, fantasticavo che arrivasse a salvarci un robot, sottraendo mio padre da quella lunga e noiosa mansione…

Da allora ho fatto molta strada: una laurea in ingegneria, un master in Business Administration e, dal 2002, varie esperienze lavorative con diversi integratori di sistema (le aziende che costruiscono le automazioni per le altre aziende). Ho avuto la fortuna di lavorare a progetti per i più disparati settori, industriali e non.

Oggi sono un consulente indipendente del mondo dell'automazione robotica e perito Industry 4.0. In pratica aiuto gli imprenditori manifatturieri a creare e/o ottimizzare impianti robotizzati per migliorare le performance produttive ed economiche, e risolvo problemi complessi che tengono l'impianto (e quindi l'investimento) bloccato.

L'obiettivo che mi pongo è quello di mettere le mie competenze tecniche, di organizzazione e di business a completa disposizione del cliente – e non del fornitore. Amo la robotica e so perfettamente quanto può esser d'aiuto agli imprenditori, ma anche quanto può essere deleteria se applicata male… e questo non lo posso proprio permettere!

www.robotgiusto.it

Note

Note

Note

Note

Note

Note

Altre pubblicazioni

NON DESIDERARE LA COLPA D'ALTRI
Il primo comandamento per la sicurezza dei tuoi macchinari

Consigli, esperienze e metodo per un macchinario sicuro in un mercato anarchico

di Renato e Claudio Delaini

IL CAOS DEI RECIPIENTI IN PRESSIONE
Evita le fregature della PED

Aggiornato alla nuova PED (97/23/CE - 2014/68/CE)

di Renato e Claudio Delaini

LA DIRETTIVA ATEx SUI MACCHINARI
Guida per i Consulenti: esplosione di problemi?
(ecco tutte le soluzioni)
secondo 2014/34/UE e 94/9/CE

di Renato e Claudio Delaini

IL MARCHIO CE È UN'ILLUSIONE
Secondo Comandamento della Sicurezza dei Macchinari

di Renato e Claudio Delaini

NON SCOTTARTI CON LA MOKA
Guida ai Moca

Adempimenti e requisiti minimi dei materiali e oggetti a contatto alimentare

di Renato e Claudio Delaini

CERTIFICAZIONE CE PER CHI IMPORTA
Attento ai trabocchetti!
Indicazioni essenziali per gli Importatori da extra UE

di Renato e Claudio Delaini

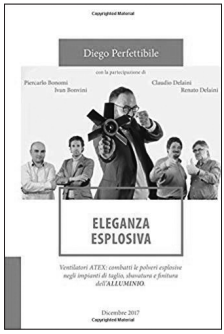
INFORTUNIO SUL LAVORO?
NON FARE LO STRUZZO!

Terzo comandamento della sicurezza dei macchinari

di Claudio e Renato Delaini

FILTRI COL BOTTO
Come gestire polveri, COV e ATEX con filtri e abbattitori

di Diego Perfettibile, Claudio Delaini e Davide Pasini



ELEGANZA ESPLOSIVA
Ventilatori ATEx: combatti le polveri esplosive negli impianti di taglio, sbavatura e finitura dell'alluminio

Adempimenti e requisiti minimi dei materiali e oggetti a contatto alimentare

di Diego Perfettibile
con la partecipazione di Renato Delaini, Claudio Delaini, Piercarlo Bonomi, Ivan Bonvini

COME REDIGERE MANUALE D'USO E MANUTENZIONE DI UNA MACCHINA

di Claudio Delaini e Rinaldo Sandri

CI TROVI ANCHE SU
amazon